



**Công ty CP BĐ PN Rạng Đông
Trung tâm R&D Chiếu sáng**

Chương trình đào tạo chiếu sáng và tiếp thị

Bài số 2

Bức xạ điện từ, ánh sáng và hệ thống thị giác

TS Trần Quốc Tiến, ThS Dương thị Giang

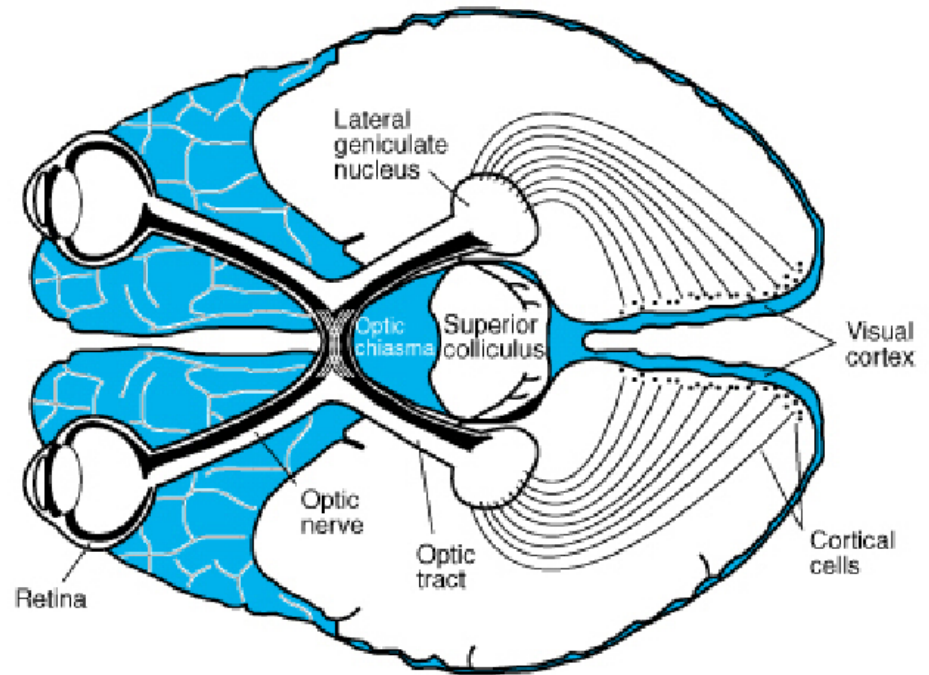
Hà nội ngày tháng 4 năm 2015

Cấu tạo và hoạt động của mắt.

Võng mạc => dây thần kinh thị giác => nhân gập ngang => vỏ não thị giác



Con mắt thứ 3?

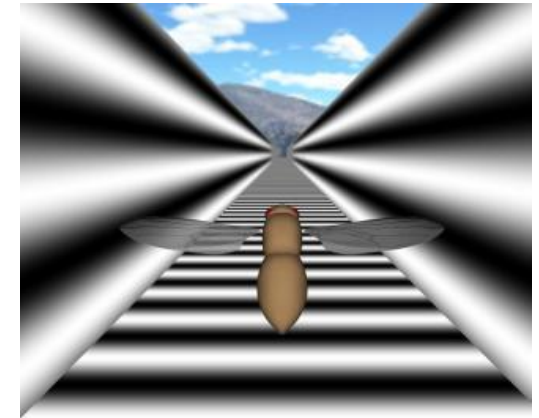
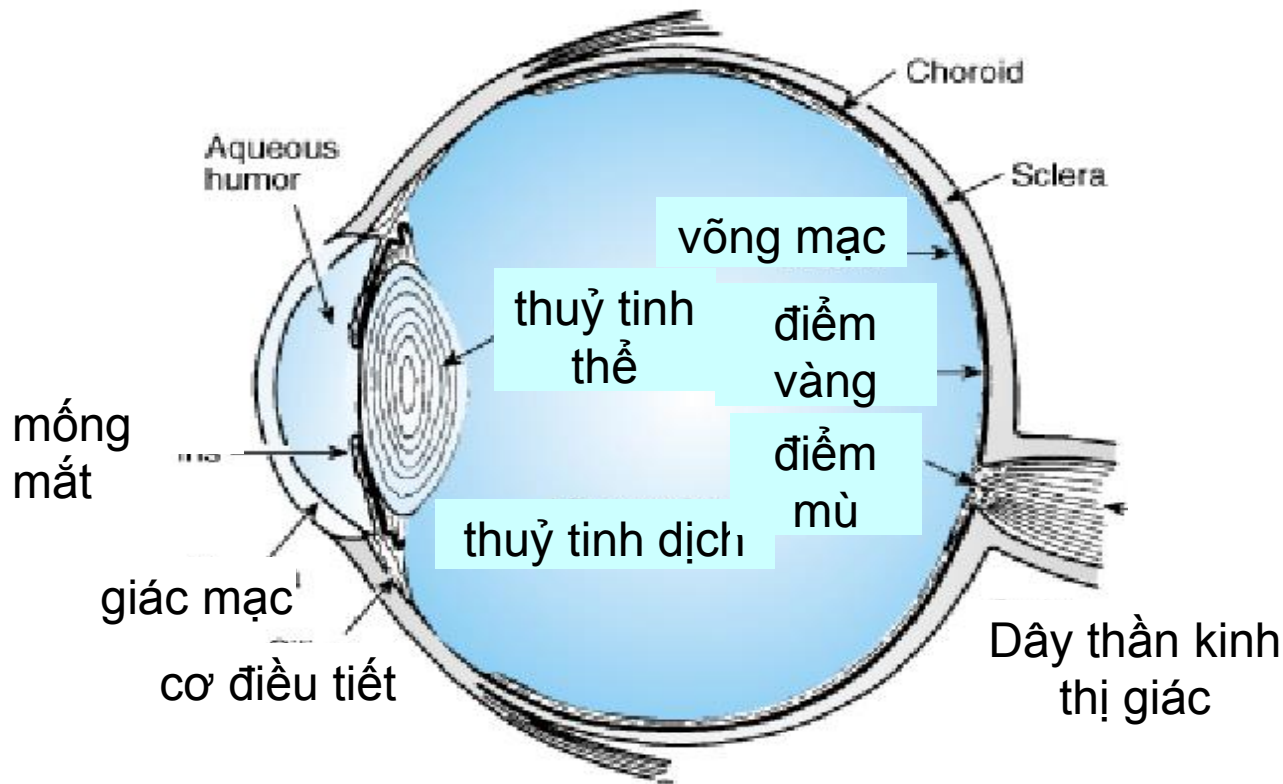


“nhìn”: mắt sẽ thu thập thông tin thị giác và truyền dẫn lên não bộ để tạo nên hình ảnh

“thấy”: não bộ so sánh hình ảnh quan sát được với những kinh nghiệm và ký ức đã ghi nhớ trước đó và nhận dạng

Cấu tạo của mắt người

Mắt người có hình dạng như một quả cầu kích thước 2,5 cm, hoạt động như một camera

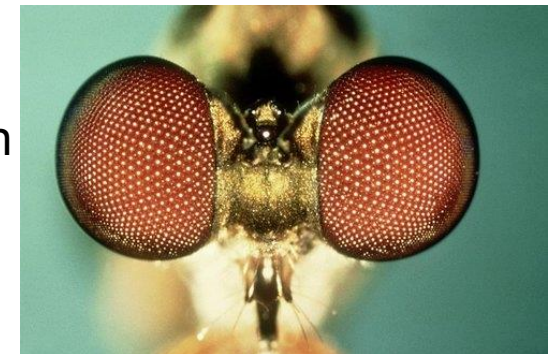


Front

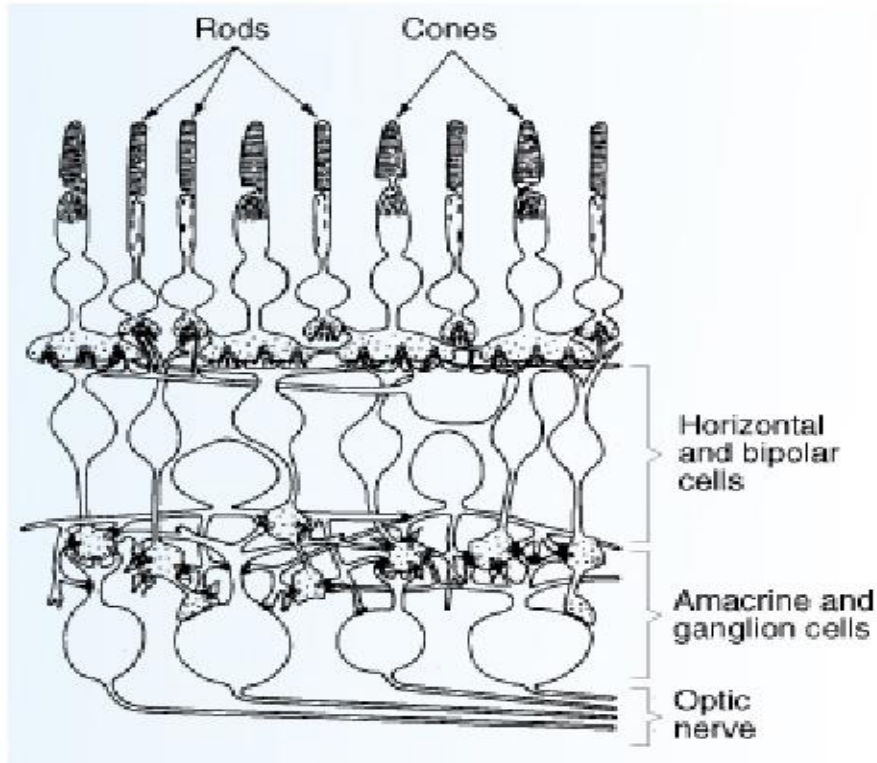
Back



Mắt ruồi 360°



Tế bào thụ cảm thị giác



Cấu tạo của võng mạc bao gồm các tế bào cảm thụ thị giác hình que và hình nón, các tế bào ngang và lưỡng cực, cùng với các tế bào thần kinh.

Tế bào hình que (rod) 130 triệu

Tế bào hình nón (cone) 7 triệu

Tế bào hình nón có 3 loại nhạy với 3 vùng bước sóng khác nhau



Bò nhìn người: B&W

Đường nhạy sáng của mắt người.

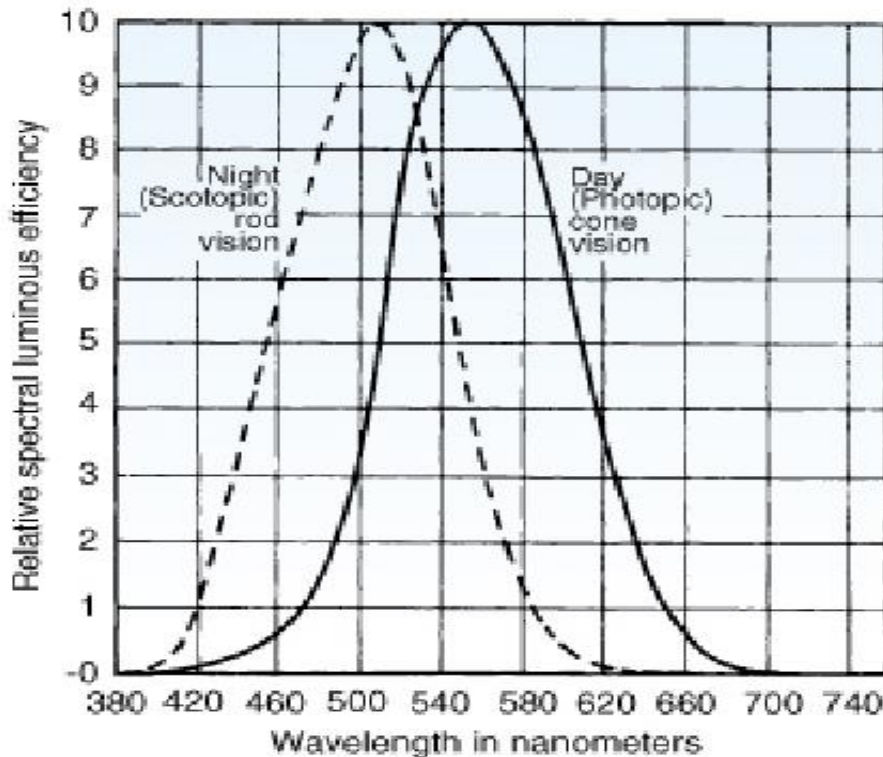
Đỉnh độ nhạy của đường cong nhìn ngày (photopic) nằm ở 555 nm

Tại bước sóng này, mỗi W ánh sáng tạo nên 683 lumen
Khi độ chói nhỏ hơn $0,035 \text{ cd/m}^2$, tế bào hình nón không hoạt động

Đường cong nhìn đêm (scotopic) có cực đại ở 507 nm

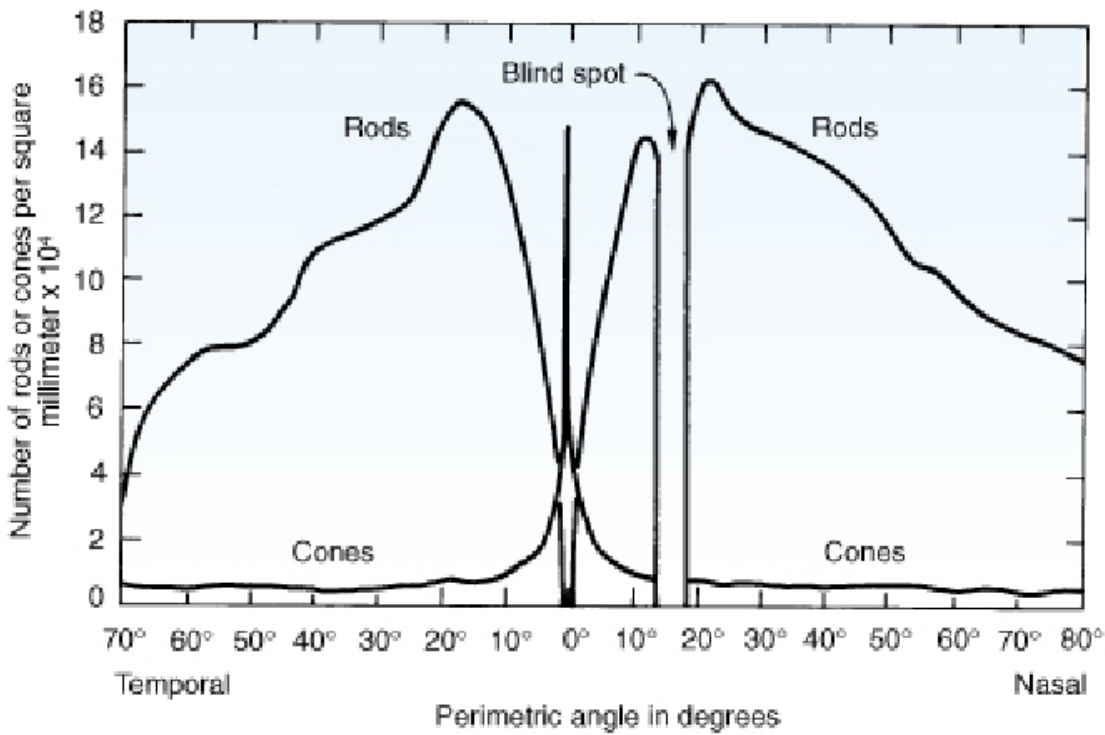
Độ nhạy nhìn đêm cao hơn độ nhạy nhìn ngày 100 lần tại 507 nm

Hiện tượng nhìn lai (mesopic vision), cả hai loại tế bào đều tham gia sự nhìn khi $0,035 < L < 3,5 \text{ cd/m}^2$.



Phổ độ nhạy của mắt người chuẩn hóa

Phân bố tế bào thụ cảm trong võng mạc



Tế bào hình nón chủ yếu nằm ở điểm vàng (trung tâm võng mạc, 2°) => **Lần lượt=> não trái (thời gian)**

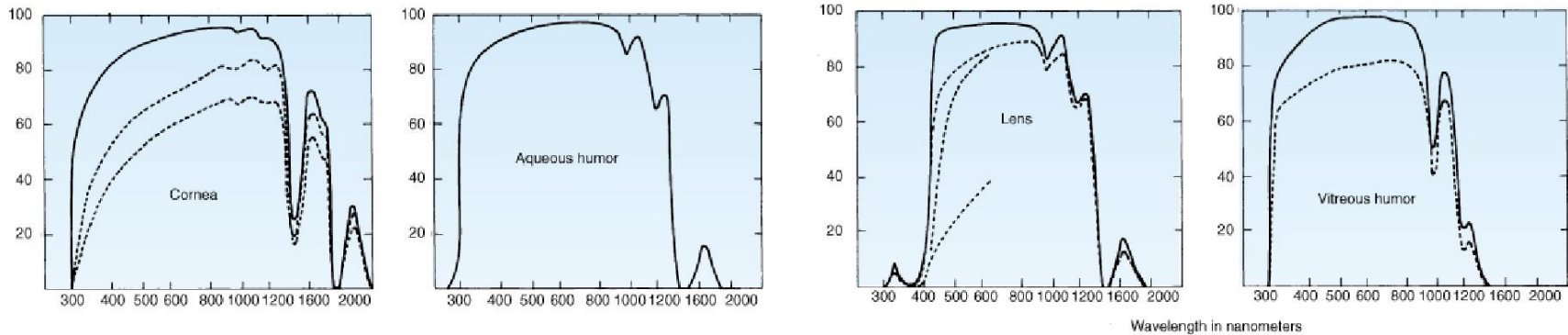
Tế bào hình que phân bố khá rộng, vì vậy khi nhìn đêm, thị trường rộng, ảnh không màu=> **Tức thời=> não phải (không gian)**

Phân bố mật độ tế bào cảm thụ thị giác từ trung tâm ra phía thái dương (trái) và xuống phía mũi (phải).

Trường nhìn mặt ngang 160°
Trường nhìn mặt đứng 90°



Độ trong suốt của các bộ phận



Phổ truyền qua của giác mạc, thủy dịch, thủy tinh thể và thủy tinh dịch

Mắt người chỉ cảm thụ được ánh sáng trong vùng khả kiến (380-780 nm) do bị hạn chế bởi phổ truyền qua của thủy tinh thể (lens)

Các bộ phận như giác mạc, thủy tinh thể sớm bị đục với tuổi tác hơn thủy dịch.

Khi chiếu sáng cho người già, nên dùng các đèn có ánh sáng ấm (giác mạc truyền qua màu đỏ tốt)

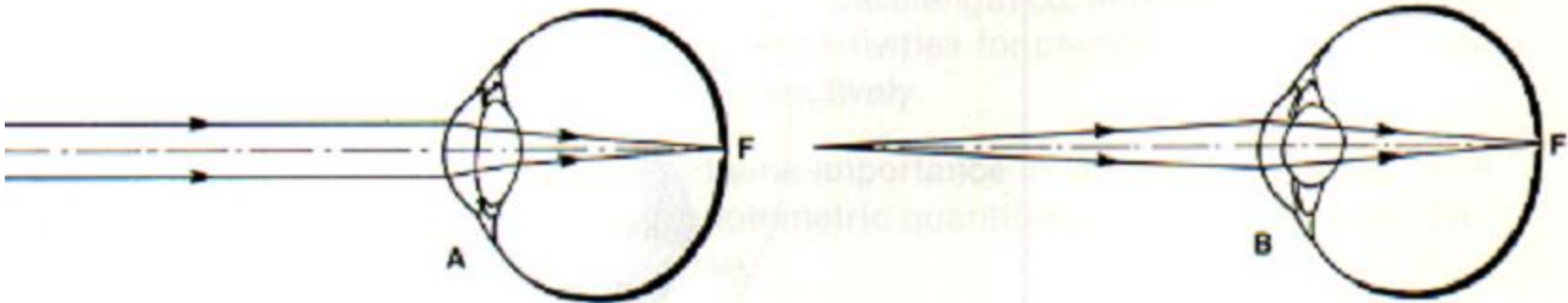


Mắt ong nhìn thấy UV

Các chức năng thị giác

Điều tiết (accomodation)

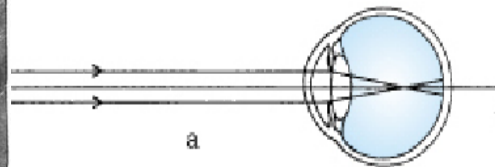
Điều tiết là chức năng lấy nét khi quan sát ở các khoảng cách khác nhau
Điều tiết của mắt nhờ vào việc thay đổi độ cong của thủy tinh thể



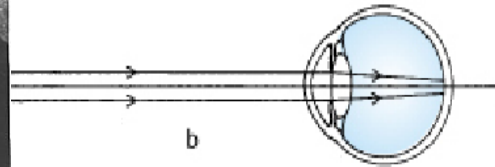
- Khi quan sát vật ở xa thủy tinh thể có dạng phẳng (tiêu cự lớn)
- Khi quan sát vật ở gần thủy tinh thể thay đổi độ cong, làm giảm tiêu cự
- Khả năng điều tiết của mắt thay đổi theo thời gian: trẻ em có thể quan sát được các vật ở khoảng cách $<10\text{cm}$, khi lớn hơn thì khoảng cách này cũng tăng lên.

Các chức năng thị giác Điều tiết (accomodation)

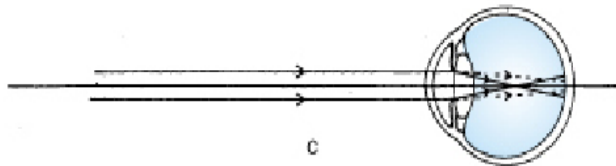
Bệnh khúc xạ



Cận thị = ảnh hội tụ trước võng mạc
- Tiêu cự TTT quá ngắn
- Nhãn cầu quá dài
- Ánh sáng quá nhiều màu đỏ (sắc sai)



Viễn thị = ảnh hội tụ sau võng mạc
- Tiêu cự TTT quá dài
- Nhãn cầu quá ngắn
- Ánh sáng quá nhiều màu xanh (sắc sai)



Loạn thị = ảnh dọc hội tụ trước võng mạc;
ảnh ngang hội tụ sau võng mạc

Nhược thị = khoảng điều tiết thu hẹp (với tuổi tác, bệnh tật)

Thích ứng (adaptation).

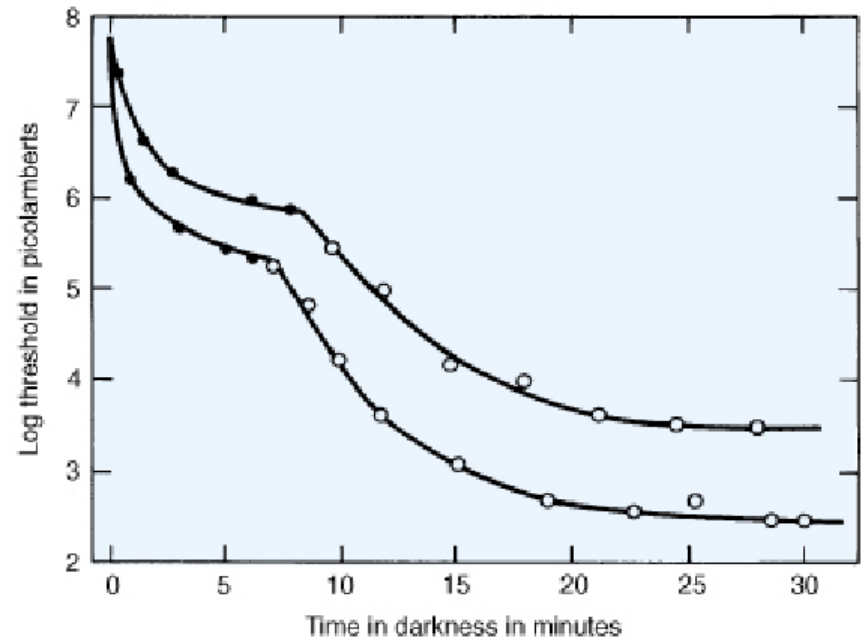
Mắt người có khả năng cảm thụ được độ sáng trong một vùng cường độ rất rộng, khoảng 10^7 lần do khả năng thích ứng

Từ chỗ tối sang chỗ sáng, đồng tử khép lại rất nhanh (khoảng 0,3 giây; S/s=16 lần)

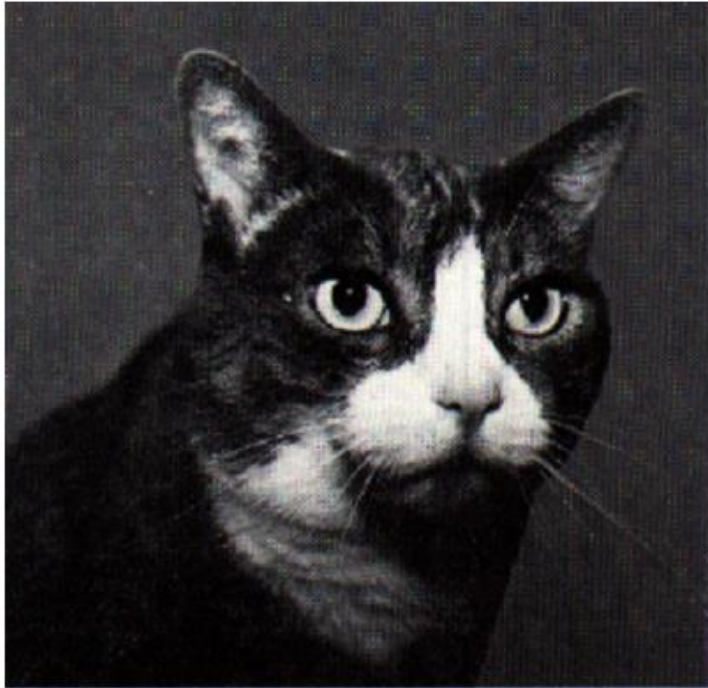
Từ chỗ sáng sang chỗ tối, thời gian mở rộng đồng tử lâu hơn nhiều (1,5 giây)

Khi đi sang chỗ tối, quá trình thích ứng quang hoá mắt từ khoảng vài phút (tế bào hình nón), đến vài chục phút (tế bào hình que)

Khi từ chỗ tối sang chỗ sáng, quá trình thích ứng diễn ra nhanh hơn (<1p)



Đường cong thích ứng của ngưỡng nhìn theo thời gian khi chuyển từ vùng sáng sang tối của 2 người quan sát



Khi hoàn toàn thích ứng trong bóng tối, độ nhạy của mắt có thể đạt đến khả năng nhận biết 1 photon

Tuy nhiên có một số động vật độ nhạy của mắt cao hơn rất nhiều so với mắt người (vd: mèo) do 2 nguyên nhân:

- Do đồng tử của mắt mèo có khả năng mở rộng lớn hơn 6-7 lần so với mắt người
- Phía sau võng mạc của mèo có thêm một lớp phản xạ có khả năng phản xạ lại ánh sáng chiếu đến võng mạc - > tăng cường độ sáng thu nhận được

Thích ứng (adaptation)

Sự hiểu biết về **Thích ứng** làm cơ sở cho việc chiếu sáng trong giao thông, khi mà tốc độ di chuyển của phương tiện rất nhanh từ vùng sáng sang vùng tối.



Khi đi xe vào hầm, lái xe bị mù tạm thời do mắt chưa kịp thích ứng=>**giải pháp?**

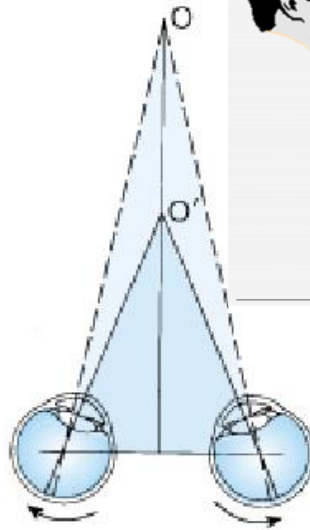
Khi đi xe ra chỗ sáng, lái xe bị chói lóa tạm thời do mắt chưa kịp thích ứng=>**giải pháp?**

Hợp thị (convergence)

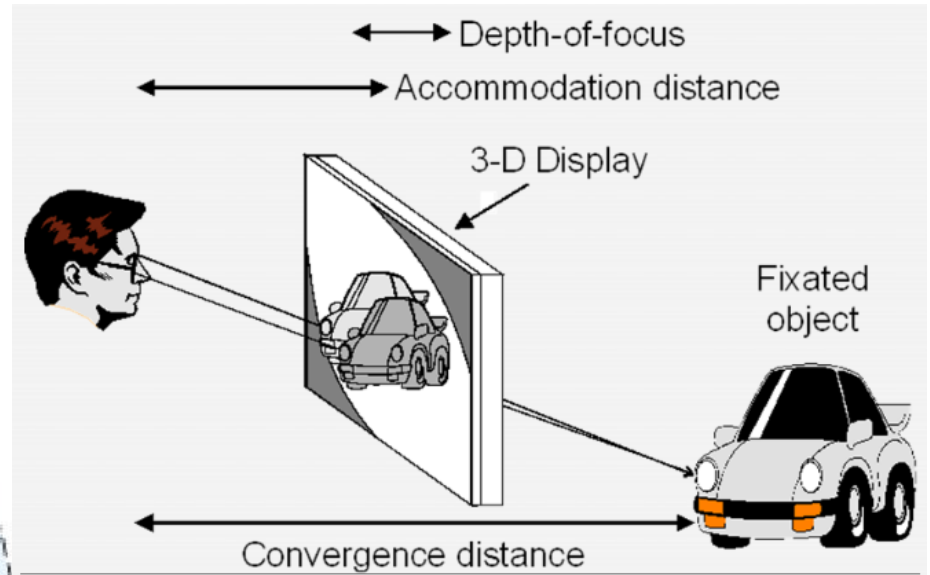
Hợp thị là đồng tác chập hai hình ảnh mắt trái và mắt phải (hai vị trí khác nhau), khi trục quang của hai mắt hội tụ vào điểm nhìn.



Thú săn mồi: 2 mắt đằng trước



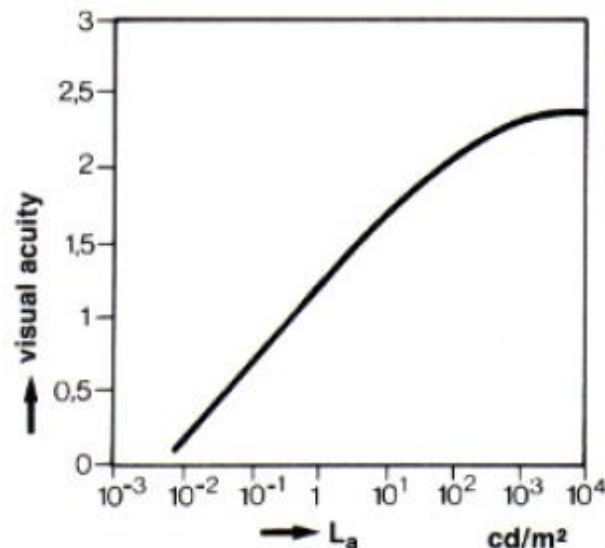
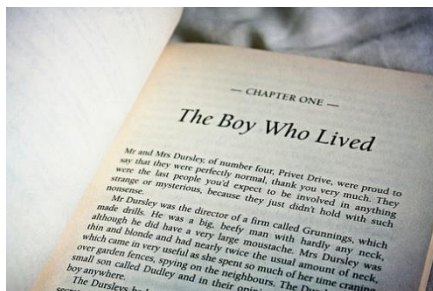
Thú ăn cỏ: 2 mắt hai bên



Khả năng nhìn: Độ phân giải của mắt

Độ phân giải của mắt là khả năng phân biệt 2 điểm gần nhau nhất: tính bằng góc
Phụ thuộc vào: thị giác người quan sát;
độ tương phản, độ chói nền ; thời gian quan sát

Tương phản độ chói
 $C=(L_0-L_b)/L_b$
Hoặc $C=L_h/L_l$
của trang sách khoảng
15:1



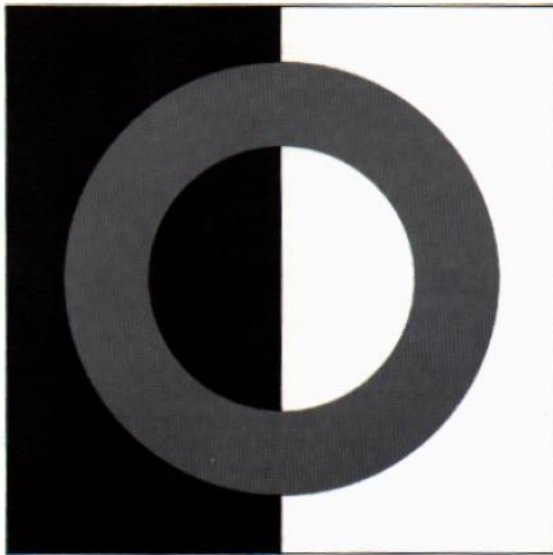
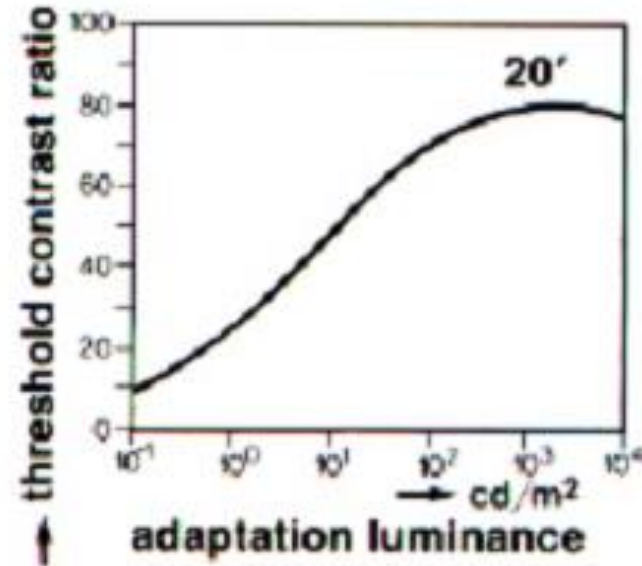
Khi độ chói thấp, độ phân giải thấp:
 $L > 100 \Rightarrow$ bão hòa



Tương phản độ chói

Các thông số ảnh hưởng đến khả năng nhận biết độ tương phản

- Độ chói thích nghi: khi độ chói thích nghi thấp thì khả năng nhận biết độ tương phản tăng lên và đạt giá trị max ~ 100 cd/m²;
- Các thông số khác ảnh hưởng đến độ nhạy tương phản còn có: kích thước của vật tương phản và thời gian quan sát



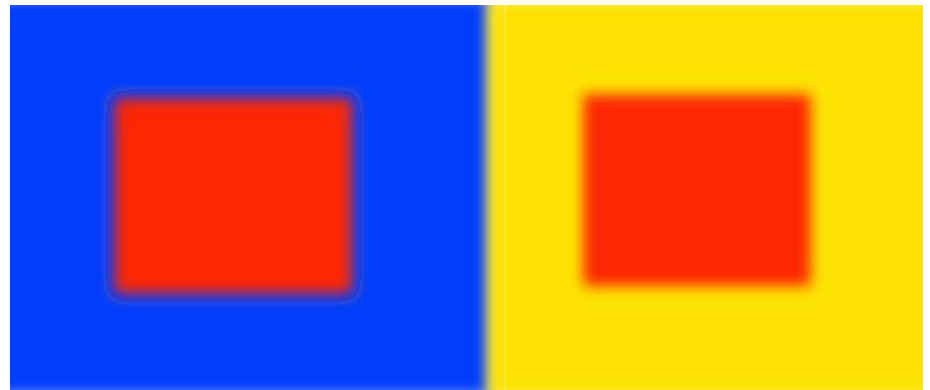
Hiệu ứng tương phản: một bề mặt có cùng độ chói khi quan sát tại hai nền khác nhau sẽ có độ tương phản khác nhau -> cảm nhận về độ sáng tối của bề mặt cũng khác nhau.

Cảm giác độ chói bên trái cao hơn??

Tương phản màu sắc

Điều kiện chiếu sáng:

- Chiếu đủ sáng (các tế bào hình nón được kích hoạt – photopic)
- Nguồn sáng có phổ liên tục trong vùng độ nhạy của mắt



Hai ô vuông khác màu??



Cám ơn