

THIẾT KẾ CHẾ TẠO THIẾT BỊ THÍ NGHIỆM MÔ HÌNH MẮT

TS. Nguyễn Văn Biên, Nguyễn Thị Tuyên

Khoa Vật lý - Trường Đại học Sư phạm Hà Nội

1. Mở đầu

Những kiến thức về nguyên tắc cấu tạo và hoạt động về phương diện quang học của mắt là những kiến thức vật lý lí thú. Những kiến thức này giúp ta hiểu được quá trình tạo ảnh của vật, quá trình điều tiết để thấy rõ vật đồng thời giúp ta hiểu được bản chất những tật thường gặp của mắt và cách khắc phục.

Với các dụng cụ quang sẵn có trong phòng thí nghiệm không thể minh họa rõ nguyên tắc điều tiết của mắt. Do đó, khi dạy học về những kiến thức này, HS thường khó hình dung nguyên tắc điều tiết của mắt thông qua việc co các cơ hoành

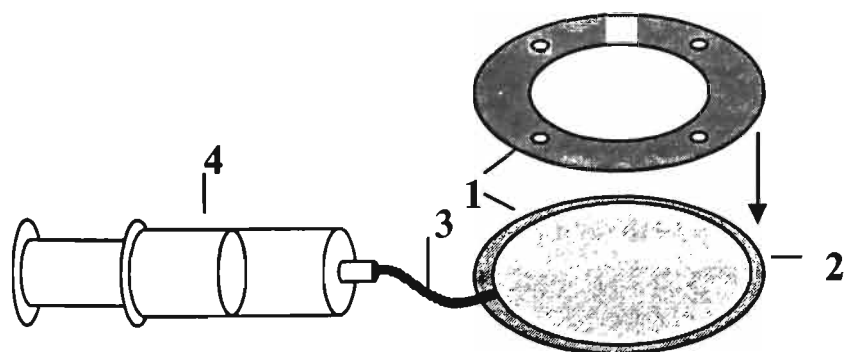
đỡ thủy tinh thể để thay đổi độ tụ của nó, nhờ đó có thể tạo ra ảnh trên võng mạc mắt của các vật ở các khoảng cách khác nhau.

Chúng tôi đã chế tạo một thấu kính có thể thay đổi bán kính cong nhờ đó thay đổi độ tụ để minh họa nguyên tắc điều tiết của mắt. Sử dụng thấu kính này chúng tôi có thể minh họa được nguyên tắc tạo ảnh và điều tiết của mắt; các tật của mắt và cách sửa.

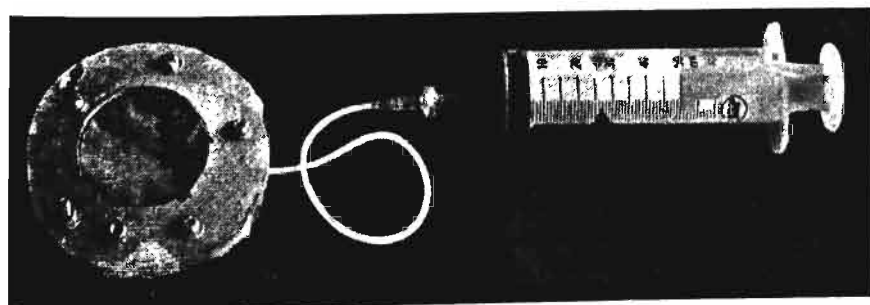
2. Chế tạo và sử dụng thiết bị thí nghiệm mô hình mắt

a) Chế tạo thiết bị thí nghiệm

Chế tạo thấu kính mắt:



Hình 1: Sơ đồ cấu tạo mô hình thấu kính mắt



Hình 2: Ảnh chụp mô hình thấu kính mắt

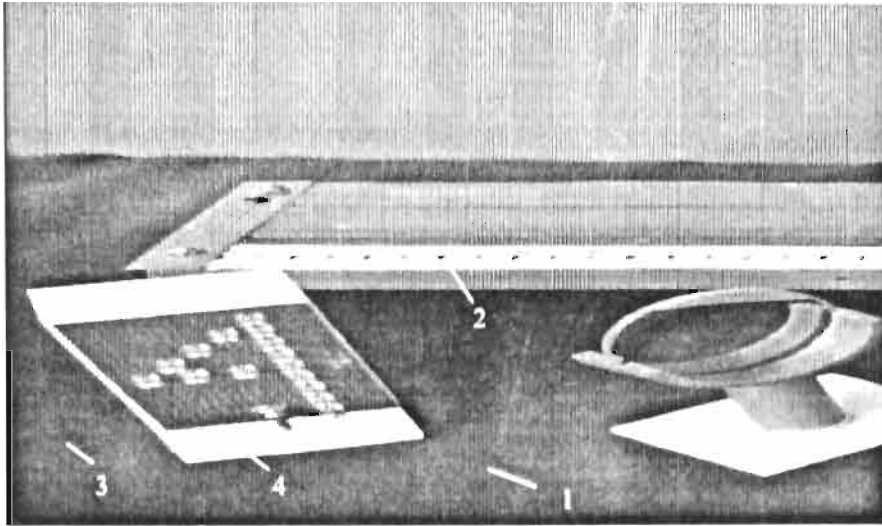
Mắt kính được chế tạo bằng hai màng silicon chứa đầy nước như sau (Hình 1):

Tạo 2 hình vành khuyên đường kính trong 5 cm, đường kính ngoài 10 cm, từ tấm mica dày 0,2 cm (1). Khoan 4 lỗ nhỏ trên mỗi hình vành khuyên này sao cho 4 lỗ này tạo thành hình vuông với chiều dài mỗi cạnh là 6 cm. Sử dụng các ốc vít để gắn 2 tấm vành khuyên để tạo thành một cái khung cho thấu kính mắt.

Lồng đồng tâm 2 gioăng cao su hình tròn đường kính 6 cm vào giữa 2 tấm silicon trong suốt hình tròn có đường kính 9 cm (2). Luồn một ống nhựa nhỏ (3) vào giữa 2 tấm silicon để có thể bơm nước vào giữa 2 tấm này bằng một xilanh (4). Đặt các tấm silicon có gioăng cao su vào giữa 2 tấm vành khuyên bằng mica rồi dùng các ốc vít gắn chặt chúng với nhau (hình 2).

Chế tạo khung mô hình mắt:

Dùng ốc vít cố định thấu kính mắt (1) vào một thanh gỗ (2) sao cho thấu kính mắt nằm vuông góc giữa thanh gỗ. Dùng một tấm nhựa song song với thấu kính mắt và cách thấu kính mắt một khoảng 15 cm để làm mô hình võng mạc. Dùng một tấm bìa uốn cong thành hình cầu để chắn các ánh sáng bên ngoài chiếu vào mô hình



Hình 3. Các bộ phận của thiết bị thí nghiệm mô hình mắt

vong mạc (Hình 3).

Ta có thể sử dụng mô hình mắt trên để minh họa sự tạo ảnh của các vật sáng bất kỳ. Tuy nhiên, để thuận tiện cho quá trình tiến hành thí nghiệm, chúng tôi đã tạo ra một nguồn sáng có cấu tạo đơn giản từ các đèn LED (3) như sau: Gắn 16 đèn LED có vỏ bóng đèn được làm từ nhựa đục thành hình số 4 lên trên một tấm nhựa (có thể sử dụng bảng để gắn linh kiện điện tử). Nối các đèn LED thành mạch điện 4 nhánh song song, mỗi nhánh gồm 4 đèn mắc nối tiếp nhau rồi nối với

một Pin vuông 9V thông qua một công tắc K.

Để sửa tật của mắt ta cần sử dụng các thấu kính thủy

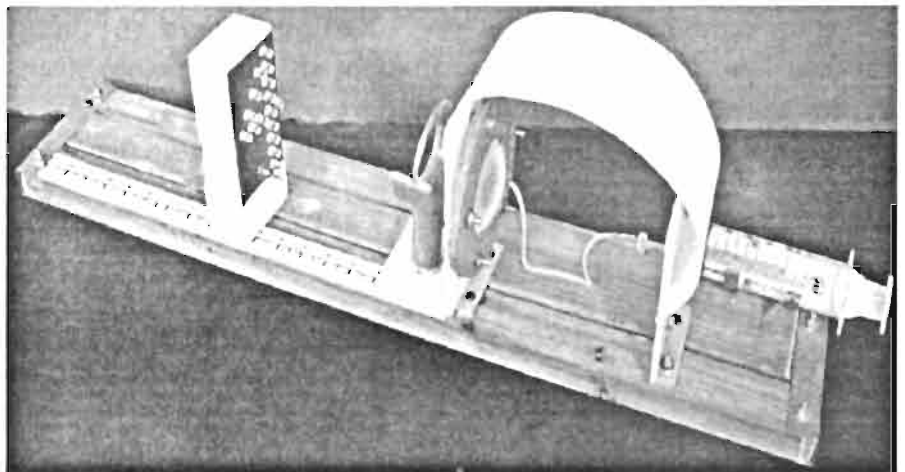
trinh có độ tụ lần lượt là 3 điopt (để tiến hành thí nghiệm sửa tật cận thị) và 3 điopt để tiến hành thí nghiệm sửa tật viễn thị. Các kính này được đặt trên giá (4) được tạo bằng các ống nhựa.

b) Tiến hành thí nghiệm

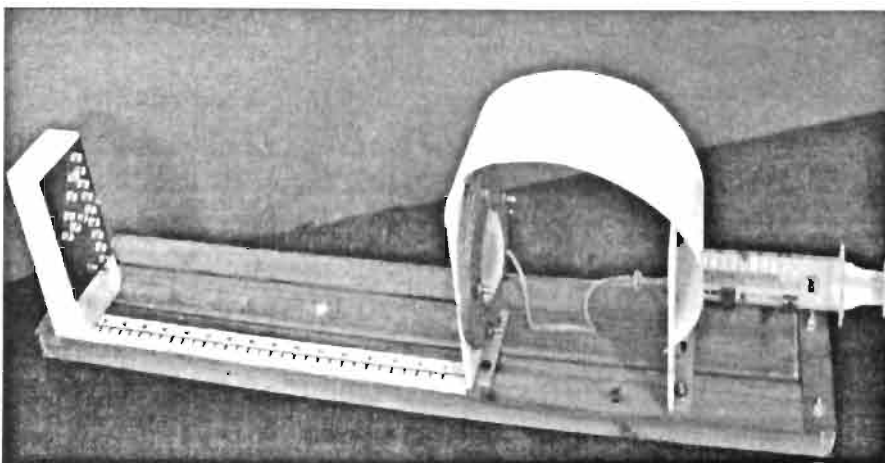
Thí nghiệm 1: Minh họa sự điều tiết của mắt

Cho nước vào đầy xi lanh rồi gắn thấu kính mắt lên giá gỗ. Đặt vật sáng đã chế tạo trước thấu kính mắt và cách thấu kính mắt một khoảng 30 cm (Hình 4).

Bơm chậm nước từ xi lanh vào trong thấu kính mắt, tới khi có thể quan sát được



Hình 5. Bố trí thí nghiệm minh họa cách sửa tật mắt cận thị



Hình 4. Bố trí thí nghiệm minh họa sự điều tiết của mắt

ảnh trên võng mạc rõ nhất.

Đưa vật vào gần mắt cách mắt một khoảng khoảng 25 cm ta không thu được ảnh trên võng mạc. Tiếp tục bơm nước vào trong thấu kính mắt, bán kính cong của thấu kính mắt tiếp tục giảm đến khi ảnh lại hiện rõ trên võng mạc.

Dịch vật ra xa, cách thấu kính mắt một khoảng 35 cm.

Muốn ảnh lại hiện rõ trên vồng mạc, ta cần hút bớt nước từ thấu kính mắt để tăng bán kính cong của thấu kính mắt.

Thí nghiệm 2: Minh họa tật cận thị và cách sửa

- Vẫn tiến hành như trên, chỉ khác ngay từ ban đầu, thấu kính mắt đã chứa sẵn một lượng nước nhất định còn xi lanh thì chứa đầy nước. Dịch chuyển vật để ảnh của vật hiện rõ trên vồng mạc của mô hình mắt. Vị trí đặt vật khi này chính là điểm cực viễn của mô hình mắt.

Nếu tiếp tục dịch chuyển vật ra xa, do ta không thể hút được lượng nước trong thấu kính mắt ra, bán kính cong của thấu kính mắt không thể tăng được nữa, do đó không thể thu được ảnh rõ nét của vật. Mắt bị tật cận thị.

- Để sửa tật cận thị, ta đặt trước thấu kính mắt một thấu kính phân kì. Khi đó, bằng việc bơm nước vào hoặc hút nước ra, ta lại có thể tìm được vị trí để thu được ảnh rõ nét trên vồng mạc của vật nằm ở xa.

Thí nghiệm 3: Minh họa tật viễn thị và cách sửa

Lập lại thí nghiệm như trên, chỉ khác lượng nước ban đầu trong xi lanh chỉ đủ bơm đầy 2/3 dung tích tối đa của thấu kính mắt. Dịch chuyển vật sáng trước mắt tới khi tìm được vị trí của vật cho ảnh rõ nét trên vồng mạc của mô hình mắt. Vị trí này chính là điểm cực cận của mắt.

Nếu dịch chuyển vật lại gần mắt, do không còn nước

trong xi lanh cho nên ta không thể bơm thêm nước vào thấu kính mắt, do đó không thể thu được ảnh rõ nét của vật. Mắt bị viễn thị.

Để sửa tật viễn thị này ta đặt đồng trục, trước thấu kính mắt một thấu kính hội tụ. Khi đó bằng cách rút nước ra khỏi thấu kính mắt, ta có thể điều tiết để lại thu được ảnh rõ nét của vật trên vồng mạc của mô hình mắt.

c) Những lưu ý trong chế tạo và tiến hành thí nghiệm: Để có thể minh họa nguyên tắc điều tiết và minh họa cách sửa tật của mắt, cần lưu ý:

Đưa nước vào và hút nước ra khỏi thấu kính mắt một cách từ từ.

- Sử dụng nước sạch, sau khi sử dụng cần rút hết nước ra ngoài thấu kính mắt.

Cần bố trí vật, thấu kính mắt và thấu kính sửa tật tuân theo yêu cầu của hệ quang học đồng trục.

Giảm độ sáng xung quang khi tiến hành thí nghiệm để có thể quan sát sự tạo ảnh qua thấu kính mắt được rõ hơn.

d) Khả năng sử dụng thí nghiệm trong dạy học kiến thức vật lý cụ thể ở trường phổ thông:

Bộ thí nghiệm này trước hết phù hợp với thí nghiệm biểu diễn tại lớp khi học các kiến thức về chất lưu, nhưng cũng hoàn toàn thích hợp khi giao cho HS tự chế tạo và tiến hành thí nghiệm ở nhà.

Nguồn sáng đã chế tạo có thể được sử dụng thay cho các nguồn sáng ở các bài quang

thực hành được cung cấp [1]. Với việc sử dụng nguồn sáng này không những kết quả đo tiêu cự thấu kính phân kì cho kết quả tốt hơn mà còn giúp khắc phục quan niệm sai lầm của HS về việc tạo ảnh của vật sáng qua thấu kính và qua hệ thấu kính.

3. Kết luận

Thiết bị thí nghiệm đã chế tạo minh họa rõ ràng quá trình điều tiết của mắt để tạo ảnh của vật trên vồng mạc. Một bộ phận của thiết bị thí nghiệm như nguồn sáng hình số 4, thấu kính nước còn có thể được sử dụng để tiến hành các thí nghiệm quang khác trong quá trình dạy học vật lý ở trường phổ thông.

Tài liệu tham khảo

[1] Nguyễn Thế Khôi (Tổng chủ biên). Nguyễn Phúc Thuần (chủ biên) và các tác giả khác: Vật lý 11 nâng cao. NXB Giáo dục 2008.

Abstract: The human eye changes shape (accommodates) in order to focus on objects which are located at different distances from it. This is can't be demonstrated this change by using glass lens. We have developed a low-cost model apparatus of human eye which has a variable focal length lens. This apparatus can be also used to demonstrate some refractive errors and theirs treatment.