

## 48 THẤU KÍNH MỎNG

### I - Mục tiêu

- Trình bày được :
  - + Cấu tạo của thấu kính, phân loại thấu kính.
  - + Các yếu tố của thấu kính (đường kính khẩu độ, quang tâm, trục chính, trục phụ, tiêu điểm, tiêu cự, tiêu diện, độ tụ).
  - + Điều kiện cho ảnh rõ của thấu kính.
- Phân biệt được các khái niệm tiêu điểm, tiêu diện, tiêu cự của hai loại thấu kính.
- Vẽ được đường đi của tia sáng qua hai loại thấu kính (đối với các tia đặc biệt cũng như với các tia bất kì) và dựng ảnh của một vật bằng cách vẽ tia sáng.
- Vận dụng được các công thức thấu kính để xác định vị trí của vật (hay ảnh), tính độ phóng đại của ảnh và độ tụ của thấu kính.

## II - Chuẩn bị

### Giáo viên

– Một kính lúp.

– Ba loại thấu kính hội tụ (hai mặt lồi, mặt lồi - mặt lõm, mặt lồi - mặt phẳng).

– Ba loại thấu kính phân kì (hai mặt lõm, mặt lồi - mặt lõm, mặt lõm - mặt phẳng).

– Vài con tem.

### Học sinh

Tìm các tài liệu khoa học phổ thông trên internet hay tạp chí về kính lúp, ống nhòm, kính hiển vi,...

## III - Những điều cần lưu ý

1. Bài giảng này có bốn trọng tâm :

a) Định nghĩa thấu kính và các yếu tố của thấu kính (trục chính, quang tâm, trục phụ, đường kính khẩu độ)

– Định nghĩa tiêu điểm, tiêu cự, tiêu diện.

Trong phần này GV cần nhấn mạnh cho HS thấy các điểm chung (trong định nghĩa) và các điểm khác nhau về tiêu điểm, tiêu cự, tiêu diện giữa hai loại thấu kính.

b) Đường đi của tia sáng qua thấu kính

HS cần nắm vững cách vẽ đường đi của các tia đặc biệt, vì việc sử dụng các tia này giúp xác định ảnh của một vật một cách đơn giản. Tuy nhiên, không được coi nhẹ cách vẽ đường đi của các tia bất kì, vì trong một số bài toán, ta bắt buộc phải dùng tới các tia sáng này.

– Xác định ảnh của một vật bằng cách vẽ đường đi của tia sáng : GV cần minh họa các trường hợp khác nhau (ảnh thật, ảnh ảo) với cả hai loại thấu kính.

c) Các công thức của thấu kính.

Cần nhấn mạnh với HS về sự quan trọng của các quy ước về dấu khi sử dụng các công thức trên.

**2.** Bài giảng này được trình bày dưới dạng so sánh giữa hai loại thấu kính. Mục đích là để HS thấy rõ những điểm giống và những điểm khác nhau của thấu kính phân kì và thấu kính hội tụ. Điều này sẽ giúp HS tránh được nhầm lẫn giữa hai loại thấu kính. Vì vậy, khi giảng trong lớp, GV cũng cần trình bày bảng theo tinh thần so sánh.

Ví dụ, khi giảng về tiêu điểm, tiêu diện, đường đi của tia sáng qua thấu kính,... GV cần trình bày hai hình vẽ song song ở bên trái và bên phải của bảng, một hình cho thấu kính hội tụ, một hình cho thấu kính phân kì. GV vừa giảng, vừa vẽ từng bước một cho từng hình, chậm rãi, để HS dễ lĩnh hội, dễ nhận ra các điểm giống nhau và khác nhau giữa hai trường hợp. Điều này quan trọng vì kinh nghiệm cho thấy, trong trường hợp HS được học bài thấu kính hội tụ xong rồi mới được học về thấu kính phân kì, thì thông thường HS dễ nhầm lẫn giữa hai trường hợp. Nói chung, các em quen với các bài toán về thấu kính hội tụ hơn với thấu kính phân kì.

**3.** Để HS dễ nhớ, có thể lưu ý HS : các công thức về xác định vị trí của vật (hay ảnh) và về độ phóng đại của ảnh, với thấu kính hội tụ hay thấu kính phân kì cũng đều giống nhau, các quy ước về dấu (liên quan tới tính thật, ảo của vật và ảnh) cũng giống nhau.

**4.** Nội dung cần truyền đạt tới HS trong bài giảng này có khá nhiều chi tiết và bài giảng được trình bày dưới dạng đối chiếu nên cần nhiều hình vẽ. Để giảm bớt thời gian chết khi phải vẽ hình lên bảng, GV nên vẽ sẵn các hình vẽ trên giấy bìa trắng, khổ lớn.

**5.** Các thí nghiệm trong bài giảng khá đơn giản, GV có thể thực hiện trong lớp học. Nếu có điều kiện, nên giảng hai tiết học này trong phòng thí nghiệm (có sẵn phòng tối).

**6.** Cả hai loại thấu kính có một số tính chất chung sau :

– Khi vật tiến lại gần hay ra xa thấu kính, ảnh luôn di chuyển cùng chiều với vật.

– Vật thật ở cùng bên với tia tới. Vật ở cùng bên với tia ló là vật ảo.

– Ảnh thật ở cùng bên với tia ló, ảnh ảo ở cùng bên với tia tới.

– Ảnh và vật cùng chiều nếu tính chất khác nhau (vật thật, ảnh ảo hay ngược lại).

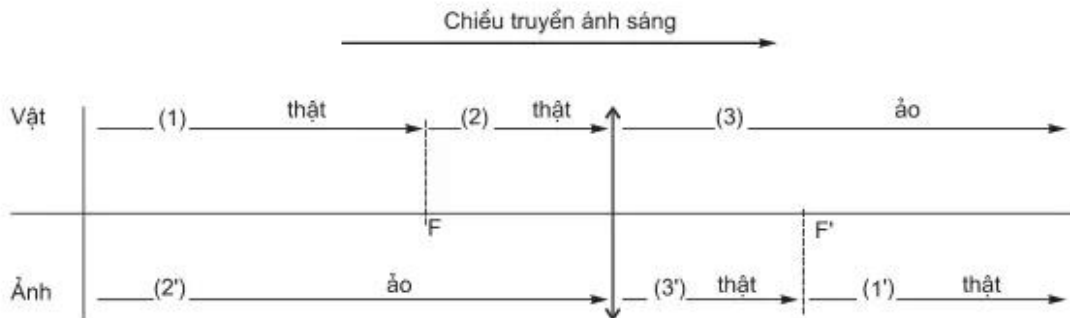
– Ảnh và vật ngược chiều nếu tính chất giống nhau (vật và ảnh cùng thật hay cùng ảo).

- Vật ở vô cực thì ảnh ở tiêu điểm ảnh chính  $F'$  (hay ở trên tiêu diện ảnh).
- Vật ở tiêu điểm vật chính  $F$  (hay trên tiêu diện vật) thì ảnh vô cực.

### BẢNG TÓM TẮT CÁC VỊ TRÍ TƯƠNG ỨNG GIỮA VẬT VÀ ẢNH

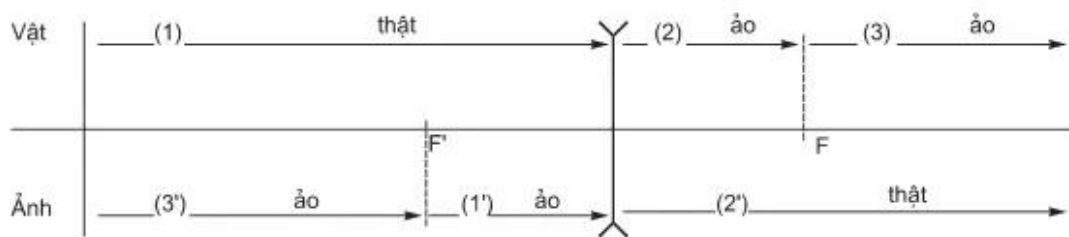
*Trường hợp thấu kính hội tụ*

Bảng 48.1



*Trường hợp thấu kính phân kì*

Bảng 48.2



Nếu nhớ các tính chất chung ở trên, HS có thể lập các bảng tóm tắt này một cách nhanh chóng, không cần thiết nhớ thuộc lòng. Nhìn vào các bảng tóm tắt HS có thể trả lời ngay nhiều câu hỏi, không cần nhiều thời gian để suy nghĩ. HS cũng có thể dựa vào chúng để giải một số bài toán phức tạp mà không cần nhiều tính toán.

#### IV - Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

Trước hết GV có thể cho HS xem một kính lúp và hỏi HS công dụng của kính lúp.

Đồng thời cho HS biết kính lúp cũng là một loại thấu kính.

GV yêu cầu HS quan sát hình dạng của thấu kính này, cho các em mô tả và yêu cầu các HS thử đưa ra một định nghĩa cho thấu kính (GV chưa cần đưa ra định nghĩa ở SGK).

### 1. Định nghĩa

– GV sửa hoặc bổ sung các định nghĩa của HS, sau đó, đưa ra định nghĩa thấu kính một cách tổng quát.

– Cho HS quan sát từng loại thấu kính và đề nghị HS nhận xét các thấu kính này có những điểm gì chung, những điểm gì khác nhau. Sau đó, gợi ý cho HS đưa ra một cách phân loại các thấu kính.

– GV đưa ra cách phân loại các thấu kính.

– Định nghĩa các yếu tố của thấu kính (bán kính các mặt, trục chính, quang tâm, trục phụ, đường kính khẩu độ). GV cần giải thích cho HS tại sao lấy bán kính mặt phẳng là vô cực.

– Giải thích cho HS tại sao thấu kính mép mỏng được gọi là thấu kính hội tụ, thấu kính mép dày được gọi là thấu kính phân kì.

– Phát biểu điều kiện cho ảnh rõ của thấu kính (điều kiện tương điểm).

– Trình bày cách tạo điều kiện tương điểm (thu nhỏ đường kính khẩu độ của thấu kính).

### 2. Tiêu điểm. Tiêu diện. Tiêu cự

#### a) Tiêu điểm ảnh chính

– Làm thí nghiệm ở Hình 48.6 SGK. Đơn giản nhất là làm thí nghiệm này ở ngoài sân (nếu trời có nắng).

– Làm thí nghiệm ở Hình 48.7 SGK với thấu kính phân kì. Nếu dùng chùm nắng làm chùm tia tới, thì cần che trước thấu kính bằng một kính màu đậm, ví dụ, màu lục, để làm giảm cường độ chùm sáng (chùm sáng mặt trời quá mạnh có thể làm hại mắt nếu quan sát trực tiếp bằng mắt). Nếu có điều kiện thì tốt hơn, GV nên dùng một nguồn sáng thường của phòng thí nghiệm với một ống chuẩn trực để tạo chùm sáng song song.

– Từ các thí nghiệm trên, GV đưa ra định nghĩa của tiêu điểm ảnh chính  $F'$ .

#### b) Tiêu điểm vật chính

– Làm thí nghiệm ở Hình 48.8 SGK, đưa ra định nghĩa của tiêu điểm vật chính  $F$ . Nhấn mạnh với HS định nghĩa này áp dụng cho cả hai loại thấu kính. Đối với thấu kính phân kì, chỉ cần minh hoạ bằng Hình 48.9 SGK.

– Lưu ý HS : Các định nghĩa về tiêu điểm ảnh chính  $F'$  và tiêu điểm vật chính  $F$  áp dụng chung cho cả thấu kính hội tụ và thấu kính phân kì, nhưng vị trí của chúng đối với mỗi loại thấu kính thì ngược nhau.

c) Tiêu diện. Tiêu điểm phụ

– Định nghĩa tiêu diện vật và tiêu điểm vật phụ, minh hoạ bằng hình vẽ với thấu kính hội tụ và với thấu kính phân kì.

– Định nghĩa tiêu diện ảnh và tiêu điểm ảnh phụ, minh hoạ lần lượt với từng loại thấu kính.

Cần lưu ý HS về tính chất của các tiêu điểm vật phụ và tiêu điểm ảnh phụ (các tính chất được minh hoạ bởi các Hình 48.10a, 48.10b SGK và 48.11a và 48.11b SGK). Thông thường, các HS không nắm được các tính chất quan trọng này, nhất là với thấu kính phân kì.

d) Tiêu cự

Trong phần này, GV cần nhấn mạnh phân quy ước về dấu của  $f$  đối với hai loại thấu kính.

### **3. Đường đi của tia sáng qua thấu kính**

Như với mọi dụng cụ quang học khác, đây là phần rất quan trọng. HS phải nắm vững về đường đi của các tia sáng qua thấu kính.

– Trước hết, GV trình bày từng bước cách vẽ tia ló của các tia tới đặc biệt đối với từng loại thấu kính (các Hình 48.12, 48.13 SGK), sau đó, trình bày các cách vẽ đối với tia tới bất kì (các Hình 48.14, 48.15 SGK và Hình 48.16, 48.17 SGK).

– GV không thể coi nhẹ cách vẽ tia ló đối với tia tới bất kì vì nhiều trường hợp, HS bắt buộc phải biết cách vẽ này. Ví dụ, khi giải một bài toán trong đó tia sáng đi qua nhiều dụng cụ quang liên tiếp. Với dụng cụ quang đầu tiên, HS có thể sử dụng các tia tới đặc biệt, nhưng các tia sáng ló ra (hoặc phản xạ) từ dụng cụ quang thứ nhất và tới dụng cụ quang thứ hai, ví dụ là một thấu kính, thì thông thường là các tia bất kì.

Trả lời **C1** : Thấu kính phân kì.

### **4. Xác định ảnh bằng cách vẽ đường đi của tia sáng**

Trình bày cách vẽ ảnh  $A'B'$  của một vật  $AB$  cho bởi mỗi loại thấu kính bằng cách sử dụng các tia tới đặc biệt.

### **5. Độ tụ**

– Định nghĩa độ tụ.

- Nhấn mạnh với HS về ý nghĩa của đại lượng này đối với thấu kính.
- Lưu ý HS về mối tương quan giữa các đơn vị của tiêu cự và độ tụ.
- GV chỉ đưa ra công thức (48.15) về độ tụ và hướng dẫn cách dùng cùng các quy ước về dấu, không cần chứng minh công thức.
- Lưu ý HS chiết suất  $n$  trong công thức (48.15) là chiết suất tỉ đối của thấu kính đối với môi trường ngoài. Nếu môi trường ngoài là không khí thì  $n$  là chiết suất tuyệt đối của thấu kính.

Trả lời **C2** : Hai thấu kính cùng là thấu kính hội tụ. Thấu kính có các mặt cồng cong (càng phồng) thì có khả năng làm hội tụ chùm tia sáng đi qua càng mạnh.

### 6. Công thức thấu kính

GV lập công thức với các đại lượng hình học về vị trí của vật và ảnh (mục a) và công thức về độ phóng đại (mục b) đối với một trường hợp cụ thể (Hình 48.21 SGK), sau đó, giới thiệu quy ước về dấu và tổng quát hoá các kết quả trên cho mọi trường hợp, đưa đến các công thức đại số (48.4) và (48.5).

GV có thể cho làm một, hai bài tập nhỏ có tính áp dụng ngay tại lớp, sử dụng các công thức vừa thành lập và xác định lại các kết quả tính được bằng cách vẽ đường đi tia sáng.

- GV cho HS quan sát hình ảnh hoặc các con số trên một con tem để HS có một khái niệm trực quan về độ phóng đại cho bởi thấu kính hội tụ và thấu kính phân kì.

GV có thể đặt câu hỏi : "Ảnh các em đang quan sát là ảnh thật hay ảo ?"

Di chuyển thấu kính để thay đổi khoảng cách từ thấu kính tới vật (các chi tiết trong con tem), cho HS quan sát và đề nghị các em đưa ra nhận xét (kết luận : Độ lớn của ảnh hay độ phóng đại thay đổi theo khoảng cách từ thấu kính tới vật).

Đưa thấu kính ra xa hay lại gần vật, cho HS quan sát và đặt câu hỏi với HS : "Độ lớn của ảnh thay đổi ra sao khi đưa thấu kính lại gần (hoặc ra xa) vật ?"

Với các nhận xét từ các thí nghiệm trên và kết hợp với thí nghiệm được minh hoạ ở các Hình 48.18, 48.19 và 48.20 SGK, GV đưa ra kết luận : Độ phóng đại  $k$  có thể lớn hơn hay nhỏ hơn 1 (nghĩa là ảnh có thể lớn hơn hay nhỏ hơn vật), có thể dương hay âm (ảnh cùng chiều hay ngược chiều với vật).

## V - Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập

### Bài tập

1. B.                      2. B.                      3. D.                      4. D.

5. B.                      6. A.                      7. A.                      8. A.

9. Tiêu cự thấu kính :  $f = \frac{1}{D} = \frac{1}{5} \text{ m} = 20 \text{ cm}$

a) Vật cách  $L$  là  $d = 30 \text{ cm}$

Ảnh cách  $L$  :  $d' = \frac{df}{d-f} = 60 \text{ cm} > 0$  : ảnh thật ở sau  $L$ .

Độ phóng đại :  $k = -\frac{d'}{d} = -2$  : ảnh ngược chiều với vật. Độ lớn của ảnh

$A'B' = |k|AB = 4 \text{ cm}$ .

b)  $d = 10 \text{ cm}$

Suy ra  $d' = -20 \text{ cm} < 0$  : ảnh ảo, ở trước thấu kính

$k = -\frac{d'}{d} = 2$  : ảnh cùng chiều với vật

$A'B' = 4 \text{ cm}$ .

10. a) Thấu kính phân kì

b)  $f = -25 \text{ cm}$

$$D = \frac{1}{f} = -4 \text{ điốp}$$

c)  $d = 40 \text{ cm}$

$d' = \frac{df}{d-f} = -15,4 \text{ cm} < 0$  : ảnh ảo, ở trước  $L$

$$A'B' = |k|AB = \left| \frac{d'}{d} \right| AB = \frac{15,4}{40} \cdot 2 = \frac{10}{13} \text{ cm}$$

11.  $f_1 = 20 \text{ cm}$ ,  $f_2 = 25 \text{ cm}$ ,  $d_1 = 30 \text{ cm}$

a) - Ảnh  $A_1B_1$  cho bởi  $L_1$  :  $d'_1 = \frac{d_1 f_1}{d_1 - f_1} = 60 \text{ cm}$ .

Số phóng đại  $k_1 = -\frac{d'_1}{d_1} = -2$

Độ lớn của ảnh  $A_1B_1 = |k_1|AB = 4 \text{ cm}$

- Ảnh cho bởi hệ là  $A_2B_2$  :



$A_1B_1$  là vật đối với  $L_2$  :  $d_2 = a - d'_1 = 80 - 60 = 20$  cm

$A_2B_2$  cách  $L_2$  :  $d'_2 = \frac{d_2 f_2}{d_2 - f_2} = -100$  cm

Số phóng đại cho bởi  $L_2$  :  $k_2 = -\frac{d'_2}{d_2} = 5$

Suy ra  $A_2B_2 = |k_1 \cdot k_2| AB = 20$  cm.

b) Nếu  $L_2$  sát với  $L_1$  : tiêu cự tương đương là

$$f = \frac{f_1 f_2}{f_1 + f_2} = \frac{100}{9} \text{ cm}$$

Ảnh cho bởi hệ là  $A'B'$  cách hệ là

$$d' = \frac{df}{d - f} \text{ với } d = 30 \text{ cm} \Rightarrow d' = 17,6 \text{ cm.}$$

$$A'B' = |k| AB = \left| \frac{d'}{d} \right| AB = 1,2 \text{ cm}$$

12. Tiêu cự :  $f_1 = \frac{1}{D_1} = \frac{1}{4} \text{ m} = 25$  cm.

$$f_2 = \frac{1}{D_2} = -\frac{1}{4} \text{ m} = -25 \text{ cm.}$$

a) Ảnh  $S_1$ , cho bởi  $L_1$  :  $d'_1 = \frac{d_1 f_1}{d_1 - f_1} = 50$  cm

$S_1$  là vật đối với  $L_2$ , cách  $L_2$  là :

$$d_2 = a - d'_1 = 10 \text{ cm}$$

Ảnh cuối cùng là  $S_2$ , cách  $L_2$  là

$$d'_2 = \frac{d_2 f_2}{d_2 - f_2} = \frac{-50}{7} \text{ cm, ảnh } A_2B_2 \text{ ảo}$$

b) Nếu chùm tia ló là chùm sáng song song, ảnh  $A_2B_2$  ở vô cực :  $d'_2 = \infty$

suy ra  $S_1$  phải trùng với tiêu điểm vật  $F_2$  của  $L_2$

$$d_2 = -25 \text{ cm}$$

Ta vẫn có  $d_1 = 50$  cm nên  $d'_1$  vẫn là 50 cm.

Từ  $d_2 = a - d'_1$ , suy ra khoảng cách giữa hai thấu kính là :

$$a = d_2 + d'_1 = -25 + 50 = 25 \text{ cm.}$$