

## I – MỤC TIÊU

### 1. Về nội dung kiến thức

a) Phát biểu và viết được công thức thấu kính, đồng thời nêu được ý nghĩa và quy ước về dấu đại số của các đại lượng vật lí có mặt trong công thức để có thể áp dụng nó cho tất cả các trường hợp : thấu kính hội tụ, thấu kính phân kì, vật thật, ảnh thật, ảnh ảo.

b) Biết được phương pháp xác định tiêu cự của thấu kính phân kì dựa trên cơ sở ghép thấu kính phân kì với một thấu kính hội tụ thành hệ hai thấu kính đồng trục và khảo sát sự tạo ảnh của một vật qua hệ hai thấu kính này.

c) Biết được cách lựa chọn phương án thí nghiệm và các dụng cụ thí nghiệm thích hợp cần thiết để tiến hành xác định tiêu cự của thấu kính phân kì.

## 2. Về kĩ năng thực hành

a) Biết cách sử dụng giá (băng) quang học để thực hiện phép đo tiêu cự của thấu kính phân kì theo phương án đã chọn. Cụ thể là biết cách sắp xếp và điều chỉnh vị trí của nguồn sáng, của vật, của các thấu kính và màn ảnh để có thể thu được các kết quả đo tin cậy và chính xác.

b) Biết được cách xử lí các kết quả đo, tức là cách tính toán giá trị trung bình và sai số của phép đo tiêu cự thấu kính theo phương án đã chọn. Từ đó viết được kết quả phép đo theo đúng các quy tắc về sai số của phép đo các đại lượng vật lí.

## II – CHUẨN BỊ

### Giáo viên

1. Phổ biến cho HS những nội dung cần phải chuẩn bị trước buổi thực hành.
2. Kiểm tra hoạt động của các dụng cụ thí nghiệm cần thiết cho bài thực hành. Thực hiện phép đo tiêu cự của thấu kính phân kì theo nội dung của bài thực hành, đồng thời tính các kết quả đo theo mẫu báo cáo thí nghiệm.
3. Rút kinh nghiệm về phương pháp cũng như kĩ thuật đo tiêu cự của thấu kính phân kì theo phương án đã chọn, đồng thời chuẩn bị đáp án của các câu lệnh đã nêu trong bài để có thể hướng dẫn HS thực hiện tốt những nội dung của bài thực hành.

### Học sinh

1. Đọc kĩ nội dung bài thực hành để hiểu được :
  - Cơ sở lí thuyết của phương pháp đo tiêu cự của thấu kính phân kì.
  - Cấu tạo và cách sử dụng giá (băng) quang học.
  - Cách tiến hành thí nghiệm đo tiêu cự của thấu kính phân kì.
2. Chuẩn bị báo cáo thí nghiệm theo mẫu cho sẵn ở cuối bài thực hành.

## III – THÔNG TIN BỔ SUNG

### 1. Cách xác định tiêu cự của thấu kính phân kì

Đối với vật thật  $AB$ , thấu kính phân kì  $L$  luôn tạo ra ảnh ảo  $A'B'$  (không hứng được trên màn ảnh  $M$ ). Vì thế ta không thể biết chính xác vị trí của ảnh ảo  $A'B'$  và

do đó không đo trực tiếp được các khoảng cách  $d$  và  $d'$  từ thấu kính phân kì  $L$  đến vật  $AB$  và đến ảnh  $A'B'$  để xác định tiêu cự  $f$  của thấu kính phân kì theo công thức :

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{d'} = \frac{1}{f} \Rightarrow f = \frac{dd'}{d + d'} \quad (35.1)$$

Để khắc phục khó khăn này, ta có thể tiến hành xác định tiêu cự của thấu kính phân kì  $L$  theo các phương án dưới đây dựa trên cơ sở ghép thấu kính phân kì  $L$  với thấu kính hội tụ  $L_0$  để tạo thành một hệ hai thấu kính đồng trục  $(L, L_0)$  và khảo sát sự tạo ảnh của vật  $AB$  qua hệ thấu kính này.

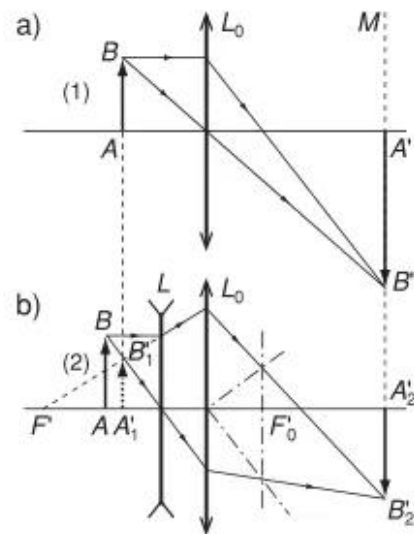
**a) Phương án thứ nhất**

Theo phương án này, thấu kính phân kì  $L$  được đặt trước thấu kính hội tụ  $L_0$  sao cho ảnh ảo  $A_1B_1$  của vật thật  $AB$  tạo bởi thấu kính phân kì  $L$  được dùng làm vật thật đối với thấu kính hội tụ  $L_0$  và cho một ảnh thật  $A_2B_2$  hiện rõ nét nhất trên màn ảnh  $M$  (Hình 35.1).

– Đặt vật  $AB$  tại vị trí (1) phía trước thấu kính hội tụ  $L_0$  để thu được ảnh thật  $A'B'$  rõ nét nhất trên màn ảnh  $M$ . Ví dụ : với thấu kính hội tụ  $L_0$  có tiêu cự  $f_0 = 100$  mm, nên đặt vật  $AB$  cách đèn chiếu  $D$  khoảng 100 mm và cách thấu kính hội tụ  $L_0$  khoảng 150 mm.

– Giữ cố định thấu kính  $L_0$  và màn ảnh  $M$ . Dịch vật  $AB$  tới vị trí (2) gần đèn chiếu  $D$  hơn. Đặt thấu kính phân kì  $L$  trong khoảng giữa vật  $AB$  và thấu kính hội tụ  $L_0$ . Trường hợp này, ảnh ảo  $A_1B_1$  tạo ra bởi thấu kính phân kì  $L$  trở thành vật thật đối với thấu kính hội tụ  $L_0$ . Sau đó dịch chuyển thấu kính phân kì để thu được ảnh thật  $A_2B_2$  hiện rõ nét trên màn ảnh  $M$ . Khi đó ảnh ảo  $A_1B_1$  sẽ nằm đúng tại vị trí (1) của vật  $AB$ .

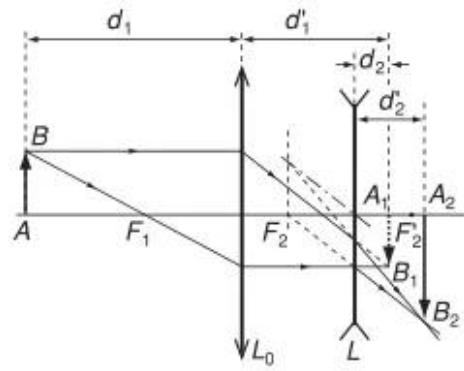
Như vậy, nếu đo khoảng cách  $d$  từ vị trí (2) của vật  $AB$  và khoảng cách  $|d'|$  từ vị trí (1) của vật này đến thấu kính phân kì  $L$ , ta sẽ tính được tiêu cự  $f$  của thấu kính phân kì  $L$  theo (35.1), trong đó  $d > 0$ ,  $d' < 0$  và  $f < 0$ .



Hình 35.1

**b) Phương án thứ hai**

Theo phương án này, thấu kính phân kì  $L$  được đặt ở sau thấu kính hội tụ  $L_0$  tạo thành một hệ thấu kính đồng trục (Hình 35.2) sao cho ảnh thật rõ nét  $A_1B_1$  ngược chiều và nhỏ hơn vật  $AB$  cho bởi thấu kính hội tụ  $L_0$  phải nằm ở phía sau thấu kính phân kì  $L$  và đóng vai trò vật ảo đối với thấu kính này.



Hình 35.2

Hơn nữa, nếu muốn thấu kính phân kì  $L$  cho ảnh thật thì vật ảo  $A_1B_1$  phải nằm trong tiêu cự  $|f|$  của thấu kính phân kì  $L$ , tức là khoảng cách  $|d_2|$  tính từ vật ảo  $A_1B_1$  đến thấu kính phân kì  $L$  phải lấy giá trị âm ( $d_2 < 0$ ) và thỏa mãn điều kiện  $|d_2| < |f_2|$ . Thật vậy, áp dụng công thức (35.1) đối với thấu kính phân kì  $L$ , ta có :

$$d'_2 = \frac{d_2 f_2}{d_2 - f_2} \quad (35.2)$$

Vì  $d_2 < 0$  và  $f_2 < 0$ , nên tử số  $d_2 f_2 > 0$ . Nếu muốn  $d'_2 > 0$  (ảnh thật) thì mẫu số  $d_2 - f_2 > 0$  hay  $(-|d_2|) - (-|f_2|) > 0$ , suy ra  $|d_2| < |f_2|$ , tức là vật ảo phải nằm trong khoảng tiêu cự phía sau thấu kính phân kì.

Tuy nhiên, cần chú ý chọn giá trị  $|d_2|$  sao cho trên màn ảnh  $M$  thu được ảnh thật  $A_2B_2$  rõ nét và có kích thước đủ lớn để dễ quan sát.

*Chú ý :* Trong phương án thứ nhất, ảnh thật  $A'_2B'_2$  cho bởi thấu kính hội tụ  $L_0$  sẽ kém sáng hơn so với phương án thứ hai, vì thế việc xác định vị trí của màn ảnh  $M$  tại đó thu được ảnh rõ nét  $A_2B_2$  sẽ kém chính xác hơn.

Nguyên nhân là do :

- Các thấu kính có kích thước nhỏ (đường kính 30 ÷ 40 mm) và bị giới hạn bởi các khung của giá đỡ chúng ;
- Chùm sáng từ vật  $AB$ , sau khi truyền qua thấu kính phân kì  $L$  sẽ bị phân tán ra xa trục chính.

Như vậy thông lượng của chùm sáng gửi tới thấu kính hội tụ  $L_0$  (đặt ở phía sau thấu kính phân kì  $L$ ) sẽ bị giảm mạnh nên ảnh  $A_2B_2$  thu được trên màn ảnh sẽ bị

mờ hơn và độ tương phản sáng tối không rõ nét. Chính vì lí do này nên người ta thường chế tạo các thấu kính phân kì có kích thước nhỏ hơn so với các thấu kính hội tụ. Mặt khác, các thấu kính (kể cả hội tụ và phân kì) nói chung đều phải có kích thước không lớn để đảm bảo các tia sáng truyền qua chúng là các tia sáng đi gần trục chính và do đó sẽ cho ảnh thật có độ tương phản sáng tối rõ nét hơn.

2. Dưới đây là phần giới thiệu Báo cáo kết quả của các phép đo tiêu cự thấu kính phân kì thực hiện trên bộ thiết bị thí nghiệm Hình 35.1a SGK.

**a) Bảng thực hành 35.1**

– Vị trí (1) của vật $AB$ trên thước milimét $T$ : 200 mm. – Vị trí của thấu kính hội tụ $L_0$ trên thước milimét $T$ : 350 mm. – Vị trí (2) của vật $AB$ trên thước milimét $T$ : 150 mm.				
Lần đo	$d$ (mm)	$ d' $ (mm)	$f$ (mm)	$\Delta f$ (mm)
1	89	39	- 69,4	2,1
2	90	40	- 72,0	0,5
3	90	40	- 72,0	0,5
4	89	39	- 69,4	2,1
5	91	41	- 74,6	3,1
Trung bình	X		$\bar{f} \approx -71,5$	$\overline{\Delta f} \approx 1,7$

**b) Kết quả của phép đo**

$$f = \bar{f} \pm \overline{\Delta f} = (-71,5 \pm 1,7) \text{ mm}$$

$$\text{với } \Delta f = \frac{\overline{\Delta f}}{|\bar{f}|} \approx \frac{1,7}{71,5} = 2,4\%.$$

#### IV – GỢI Ý VỀ PHƯƠNG PHÁP VÀ TỔ CHỨC HOẠT ĐỘNG DẠY HỌC

**1. Bước 1.** GV kiểm tra (có gợi ý) phần chuẩn bị bài ở nhà của học sinh : (10 phút).

a) *Mục đích của bài thực hành* : HS phải phát biểu được các ý trong mục I, Bài 35 SGK. Đồng thời đưa trình một bản báo cáo thí nghiệm (viết tay hoặc

phôtôcopy) với Bảng thực hành theo mẫu cho sẵn (còn để trống) ở phần cuối của bài thực hành.

b) *Cơ sở lí thuyết* : HS phải phát biểu và viết được công thức thấu kính (35.1) với quy ước về dấu của các đại lượng trong các công thức này trong mục III, Bài 35 SGK.

c) *Dụng cụ và phương pháp đo* : HS phải :

– Mô tả được các phần chính của giá quang học trong mục II và IV, Bài 35 SGK.

– Nêu được cách tiến hành thí nghiệm để xác định tiêu cự của thấu kính phân kì theo phương án thứ nhất trong mục V, Bài 35 SGK.

**2. Bước 2.** GV kiểm tra cách sử dụng giá quang học và cách tiến hành phép đo :

a) Hướng dẫn cách kiểm tra và điều chỉnh đèn chiếu sáng  $D$  (có kính tụ quang) sao cho chùm sáng phát ra từ đèn này chiếu sáng vừa kín mặt vật  $AB$  đặt trên giá quang học.

b) Hướng dẫn cách lắp đặt các thấu kính (hội tụ, phân kì) và màn ảnh  $M$  trên giá quang học để tiến hành xác định tiêu cự của thấu kính phân kì. Vật  $AB$ , các thấu kính  $L, L_0$  và màn ảnh  $M$  phải được đặt vuông góc với trục của giá quang học sao cho ảnh của vật  $AB$  hiện ở phần chính giữa của màn ảnh  $M$ .

c) Hướng dẫn cách dịch chuyển và cách xác định vị trí của các thấu kính và màn ảnh  $M$  để thu ảnh rõ nét cho bởi các thấu kính trên màn ảnh  $M$ .

d) Hướng dẫn cách ghi và tính kết quả của các lần đo vào Bảng thực hành 35.1 phù hợp với các quy tắc về sai số của dụng cụ đo.

**3. Bước 3.** HS tiến hành thí nghiệm theo nhóm, GV quan sát HS tiến hành thí nghiệm.

a) Đây là một bài thực hành giúp HS hiểu rõ lí thuyết về sự tạo ảnh của vật cho bởi thấu kính và hệ thấu kính.

b) Tuy bài thực hành này dễ thực hiện, nhưng để đạt được kết quả tốt thì HS cần phải vận dụng tốt lí thuyết về sự tạo ảnh của thấu kính và hệ thấu kính, có thái độ và tác phong nghiêm túc, cẩn thận, nhẹ nhàng và chính xác trong thao tác, đặc biệt là việc quan sát để xác định đúng vị trí thấu kính cho ảnh rõ nét nhất hiện trên màn ảnh  $M$ . Khi thực hiện các phép đo, cần chú ý loại bỏ những lần đo có kết quả sai lệch nhiều do thao tác không đúng và tiến hành đo lại cẩn thận hơn.

c) Cuối buổi thực hành, GV cần kiểm tra và kí xác nhận kết quả của các phép đo mà HS đã ghi được trong mẫu báo cáo thí nghiệm của mình. Sau đó mỗi HS về nhà sẽ tính toán kết quả và sai số của các phép đo để hoàn thành bản Báo cáo thí nghiệm của mình để nộp cho GV.

## V – TRẢ LỜI CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

**C1.** – Ảnh ảo  $A'B'$  của vật thật  $AB$  cho thấu kính phân kì luôn cùng chiều với vật, nhỏ hơn vật và nằm trong khoảng tiêu cự phía trước thấu kính, tức là  $|d'| < |f|$ .

– Quy ước về dấu đại số của các đại lượng  $d, d', f$  trong công thức (35.1) :

vật thật :  $d > 0$  ; ảnh thật :  $d' > 0$  ; ảnh ảo :  $d' < 0$  ;

thấu kính hội tụ :  $f > 0$  ; thấu kính phân kì :  $f < 0$ .

**C2.** Muốn thấu kính hội tụ  $L_0$  tạo ra ảnh thật  $A'B'$  lớn hơn vật thật  $AB$  như trên Hình 35.2a SGK, ta phải chọn khoảng cách  $d_0$  từ thấu kính hội tụ  $L_0$  đến vật  $AB$  và khoảng cách  $d'_0$  từ thấu kính hội tụ  $L_0$  đến màn ảnh  $M$  thỏa mãn điều kiện :

$$f_0 < d_0 < 2f_0 ; 2f_0 < d'_0 < \infty$$

*Ví dụ :* Với thấu kính hội tụ  $L_0$  có tiêu cự  $f_0 = 100$  mm, nên đặt vật  $AB$  cách thấu kính này khoảng 150 mm để thu được ảnh thật  $A'B'$  lớn hơn vật hiện rõ nét nhất trên màn ảnh  $M$  đặt cách thấu kính khoảng 300 mm.

**C3.** Muốn ảnh cuối cùng của vật thật  $AB$  tạo bởi hệ thấu kính ( $L, L_0$ ) bố trí như Hình 35.2 SGK là ảnh thật thì khoảng cách  $a$  giữa thấu kính phân kì  $L$  và thấu kính hội tụ  $L_0$  phải lớn hơn tiêu cự  $f_0$  của thấu kính hội tụ  $L_0$ , tức là  $a > f_0$ .

1. Xem công thức (35.1) và phần trả lời của C1.

2. Xem mục III, Bài 35 SGK.

3. Có thể xác định tiêu cự thấu kính hội tụ  $L_0$  trong mục V.2, Bài 35 SGK. Sau khi thu được ảnh thật  $A'B'$  lớn hơn vật  $AB$  hiện rõ nét nhất trên màn ảnh  $M$ , ta phải đo các khoảng cách  $d_0$  từ vật  $AB$  và khoảng cách  $d'_0$  từ ảnh thật  $A'B'$  đến thấu kính hội tụ  $L_0$  để tính tiêu cự  $f_0$  của thấu kính này theo công thức (35.1).

4. Có thể xác định đúng vị trí ảnh rõ nét của một vật trên màn ảnh  $M$  đặt ở phía sau một thấu kính hoặc hệ thấu kính bằng cách vừa quan sát mép các đường viền của ảnh, vừa phối hợp dịch chuyển về cả hai phía đối với một trong ba đối tượng : hoặc vật, hoặc màn ảnh, hoặc các thấu kính, sao cho mép các đường viền ảnh thay đổi dần từ không rõ nét (bị nhòe) chuyển sang sắc nét, rồi lại không rõ nét. Sau vài lần so sánh mức độ sắc nét của mép các đường viền ảnh, ta có thể xác định được vị trí ảnh hiện rõ nét nhất trên màn ảnh  $M$ .

**5.** Nguyên nhân chủ yếu gây nên sai số ngẫu nhiên của phép đo tiêu cự thấu kính phân kì trong thí nghiệm này có thể do :

- Không xác định được đúng vị trí ảnh hiện rõ nét nhất trên màn ảnh  $M$  ;
- Các quang trục của thấu kính phân kì  $L$  và thấu kính hội tụ  $L_0$  chưa trùng nhau ;
- Đèn  $D$  không đủ công suất để chiếu sáng hoặc dây tóc đèn chưa được điều chỉnh nằm ở tiêu diện của kính tụ quang (lắp ở đầu đèn  $D$ ).

**6.** Có thể thực hiện phép đo tiêu cự của thấu kính phân kì  $L$  bằng cách ghép nó đồng trục với một thấu kính hội tụ  $L_0$ , nhưng vật thật  $AB$  được đặt gần thấu kính hội tụ  $L_0$  hơn so với thấu kính phân kì  $L$  (xem mục III.1b, nêu trên).

Phương án này sẽ cho kết quả chính xác hơn. Nguyên nhân là do chùm sáng từ vật  $AB$ , sau khi truyền qua thấu kính hội tụ  $L_0$ , được tụ lại gần trục chính hơn. Vì thế toàn bộ thông lượng ánh sáng phía sau thấu kính hội tụ  $L_0$  đều truyền qua thấu kính phân kì  $L$ , nên ảnh  $A_2B_2$  hiện trên màn ảnh  $M$  sẽ rõ nét hơn rất nhiều và độ tương phản sáng tối cũng rõ rệt hơn.