

# 49 BÀI TẬP VỀ LĂNG KÍNH VÀ THẤU KÍNH MỎNG

## I - Mục tiêu

– Giải được bài tập về lăng kính trong trường hợp thông thường (có tia sáng ló ra khỏi mặt bên thứ hai của lăng kính) và trường hợp có phản xạ toàn phần bên trong lăng kính (bài tập 1).

– Vận dụng được các kiến thức trong bài thấu kính để giải các bài tập về thấu kính, từ bài tập đơn giản một thấu kính tới bài tập phức tạp của một hệ thấu kính ghép; đặc biệt là kĩ thuật xác định các ảnh của một vật tạo bởi một hệ có nhiều thấu kính ghép đồng trục với nhau (bài tập 2).

– Nêu được cách xác định tiêu cự thấu kính hội tụ bằng phương pháp thực nghiệm (bài tập 3).

## II - Những điều cần lưu ý

Trước khi chữa bài tập về lăng kính, GV nên dành ít phút nhắc lại các công thức về lăng kính, lưu ý HS rằng không phải trong trường hợp nào cũng có tia ló ra khỏi mặt bên của lăng kính; mà chỉ có tia ló này nếu góc tới  $r'$  ở mặt bên thứ hai nhỏ hơn góc giới hạn  $i_{gh}$ .

– Nhấn mạnh để HS nắm vững bài toán về góc lệch cực tiểu. Đây là bài tập về sự biến thiên của góc lệch  $D$  theo biến là góc tới  $i$ .

– Trong bài tập 2 về thấu kính ghép, GV cần tập cho HS có thói quen và thấy sự cần thiết vẽ sơ đồ tạo ảnh cho bởi hệ thấu kính. Từ sơ đồ trên, hướng dẫn HS từng bước xác định các ảnh cho bởi hệ (từ  $d_1$  tính  $d'_1, d_2, d'_2$  và tính các độ phóng đại  $k_1, k_2$  cho bởi từng thấu kính, suy ra độ phóng đại cho bởi cả hệ  $k = k_1.k_2$ ).

Lưu ý HS cách tính  $d_2$  bằng công thức  $d_2 = a - d'_1$  (và nếu có ảnh thứ 3 thì  $d_3 = a - d'_2$ ), trong đó,  $a$  là khoảng cách giữa hai thấu kính. Cách tính này được áp dụng trong mọi trường hợp dù  $a > d'_1$  hay  $a < d'_1$ .

– Trong bài tập 3, cần giảng kĩ để HS hiểu rõ tính đối xứng giữa  $d$  và  $d'$  trong công thức:

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{d'} = \frac{1}{f}$$

và ý nghĩa vật lí của tính đối xứng này.

## Bài 1

Bài tập này là bài tập ứng dụng trực tiếp các công thức của bài lăng kính. Câu a và câu b chỉ là các câu có tính ứng dụng, cụ thể hoá phần lí thuyết bằng các phép tính.

Trong câu b, GV cần lưu ý HS vẽ đường đi tia sáng cho chính xác (tia tới và tia ló phải có đường kéo dài cắt nhau tại một điểm trên mặt phân giác của góc ở đỉnh ; các pháp tuyến tại  $I$  và  $I'$  cũng vậy).

Câu c, đòi hỏi HS phải có sự sáng tạo khi tính góc lệch của tia sáng đi qua lăng kính, vì cách tính như trong trường hợp này chưa được giới thiệu trong phần lí thuyết ở SGK.

## Bài 2

Đây là một bài tập nhằm giới thiệu với HS về cách xác định ảnh tạo bởi một hệ thấu kính ghép, trong đó, GV cần nhấn mạnh với HS sự cần thiết phải vẽ sơ đồ tạo ảnh và cách sử dụng sơ đồ này (Đối với bài tập về một thấu kính, sơ đồ tạo ảnh tương đối không cần thiết lắm). Sơ đồ này sẽ giúp HS tránh được nhầm lẫn trong các bài toán có nhiều thấu kính ghép. Nhìn sơ đồ, HS có thể thấy ngay các khoảng cách  $d_1, d'_1, d_2, d'_2, d_3, d'_3$  (nếu hệ có ba thấu kính) là các khoảng cách từ vật hay ảnh nào tới thấu kính nào.

GV cũng cần nhấn mạnh các vai trò vật và ảnh trong hệ thấu kính. Ví dụ :  $A_1B_1$  là ảnh đối với  $L_1$  nhưng là vật đối với  $L_2$  (tương tự  $A_2B_2$  là ảnh đối với  $L_2$  nhưng là vật đối với  $L_3$  nếu hệ có ba thấu kính ghép).

- Trong câu b, GV lưu ý HS cách tính  $d_2$  khi biết  $d'_1$  bằng công thức :

$$d_2 = a - d'_1$$

với  $a$  là khoảng cách giữa  $L_1$  và  $L_2$ .

Từ đó, suy ra công thức  $d'_1 = a - d_2$  và nhấn mạnh với HS : cách tính trên luôn luôn áp dụng được dù  $a > d'_1$  hay  $a < d'_1$ .

(Tương tự, nếu hệ có ba thấu kính  $L_1, L_2, L_3$  ghép đồng trục thì sơ đồ tạo ảnh là :

$$AB \xrightarrow[d_1, d'_1]{L_1} A_1B_1 \xrightarrow[d_2, d'_2]{L_2} A_2B_2 \xrightarrow[d_3, d'_3]{L_3} A_3B_3$$

Ta có  $d_2 = a - d'_1$ ,  $a$  là khoảng cách giữa  $L_1$  và  $L_2$ ,

$d_3 = b - d'_2$ ,  $b$  là khoảng cách giữa  $L_2$  và  $L_3$ ).

– Điểm thứ ba mà GV cần nhấn mạnh là số phóng đại  $k$  cho bởi hệ thấu kính :

$$k = k_1 \cdot k_2$$

Trong đó :  $k_1$  là số phóng đại cho bởi  $L_1$  ;  $k_2$  là số phóng đại cho bởi  $L_2$ .

– Cách vẽ đường đi tia sáng qua một hệ thấu kính là một vấn đề khá phức tạp của bài giảng. GV cần hướng dẫn kĩ, chậm rãi phần này. Nhất thiết trong một bài giải toán quang học của HS phải có phần trình bày về đường đi của tia sáng.

### Bài 3

Bài tập 3 trình bày một phương pháp xác định tiêu cự của thấu kính hội tụ trong phòng thí nghiệm.

Phần quan trọng nhất trong bài giảng của GV trong bài tập này là phần giải thích về tính đối xứng đối với  $d$  và  $d'$  trong công thức :

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{d'} = \frac{1}{f}$$

và về mặt vật lí, tính đối xứng này có ý nghĩa gì.

Khi HS đã hiểu rõ các vấn đề trên thì mới hiểu được tại sao ta có được các hệ thức :

$$d'_1 + d_1 = D$$

$$d'_1 - d_1 = l$$

Các phân kế tiếp chỉ là các phép tính đơn giản dẫn tới kết quả :

$$f = \frac{D^2 - l^2}{4D}$$

– Phần biện luận như trình bày ở SGK là sự biện luận dựa trên toán học. Trong thực tế ở phòng thí nghiệm, vì ta chưa biết  $f$  của thấu kính nên không thể biết khoảng cách  $D$  là bao nhiêu thì thoả mãn điều kiện  $D > 4f$ .

Thực tế ở phòng thí nghiệm xảy ra như sau :

– Nếu ta đặt màn tương đối gần vật và di chuyển thấu kính  $L$  trong khoảng giữa vật và màn ảnh và không tìm được hai vị trí của  $L$  để cho ảnh rõ trên màn như mô tả trong bài 3, ta phải hiểu rằng đó là trường hợp  $D \leq 4f$ . Trong trường hợp này, ta phải rời màn ảnh  $E$  ra xa vật hơn. Khi  $D > 4f$ , ta sẽ tìm được hai vị trí của  $L$  để có ảnh rõ trên màn  $E$ .

Trong trường hợp đặc biệt, nếu vô tình ta có khoảng cách  $D = 4f$  thì ta chỉ tìm được một vị trí của  $L$  cho ảnh rõ trên màn. Trong trường hợp này, thấu kính  $L$  ở chính giữa khoảng cách từ màn  $E$  tới vật và khoảng cách từ vật tới thấu kính là  $d = 2f$ .