THẤU KÍNH MỎNG II

TÁC GIẢ

Michael Smith: Đại học công nghệ Cape Peninsula

THẨM ĐỊNH

Ts. B. Ralph Chou: Giáo sư danh dự, Trường khúc xạ nhãn khoa và khoa học thị giác, Đại học Waterloo

Ts. Vincent Nourrit: Đại học Manchester

NỘI DUNG CỦA CHƯƠNG

TÓM TẮT SỰ TẠO THÀNH ẢNH 1
PHƯƠNG TRÌNH THẤU KÍNH 5
PHƯƠNG TRÌNH THẤU KÍNH NEWTON 5
ĐỘ PHÓNG ĐẠI DÀI 6
CÔNG SUẤT THẤU KÍNH 6
HỆ THẤU KÍNH 6
CÁC THẤU KÍNH ĐẶT TIẾP XÚC NHAU 7
PHƯƠNG TRÌNH CỦA NGƯỜI LÀM KÍNH 7

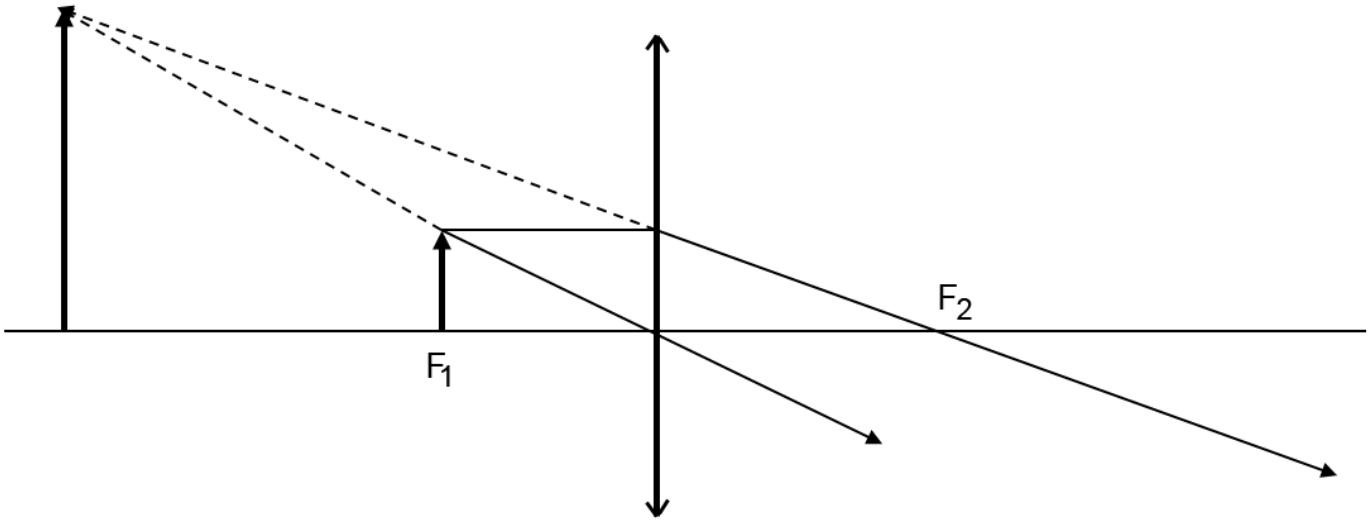
TÓM TẮT SỰ TẠO THÀNH ẢNH

THẤU KÍNH HỘI TỤ

Lưu ý: Khi nói đến vị trí vật, F1 cần được hiểu là tiêu điểm thứ nhất. Tương tự, F2 cần được hiểu là tiêu điểm thứ hai khi nói đến vị trí ảnh.

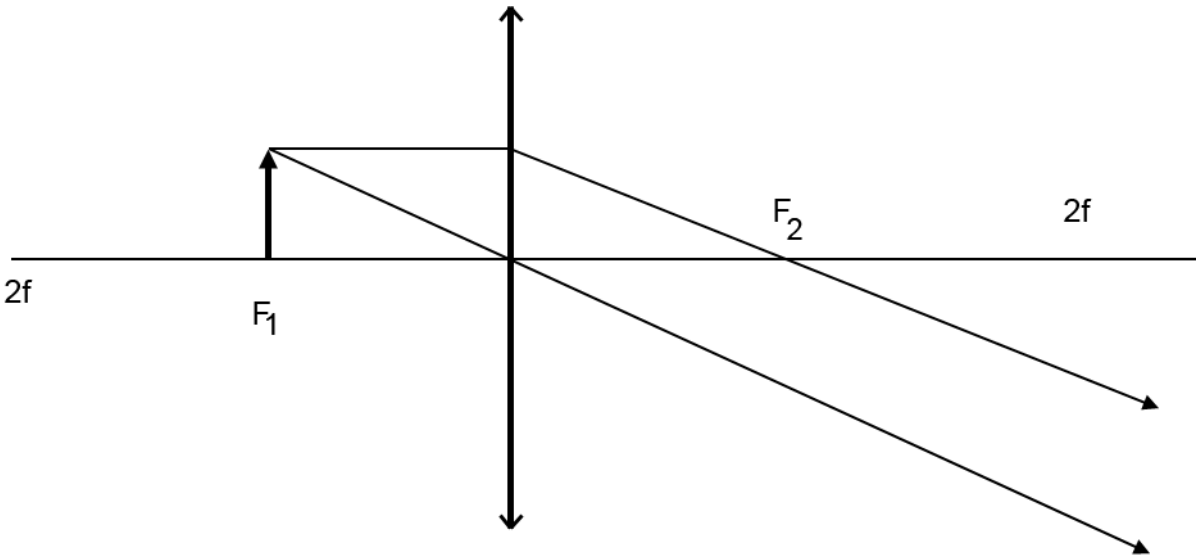
Chúng ta có thể dùng các phương pháp vẽ tia sáng ở chương trước để phân tích đặc điểm và vị trí của ảnh thu được ở các vị trí vật khác nhau. Những kết quả đạt được như sau.

A. Khi vật nằm ở giữa thấu kính và tiêu điểm thì ảnh được tạo thành ở sau vật. Nó là ảnh ảo, cùng chiều và lớn hơn vật.
Đây là lí do tại sao thấu kính hội tụ có thể được dùng làm kính lúp.



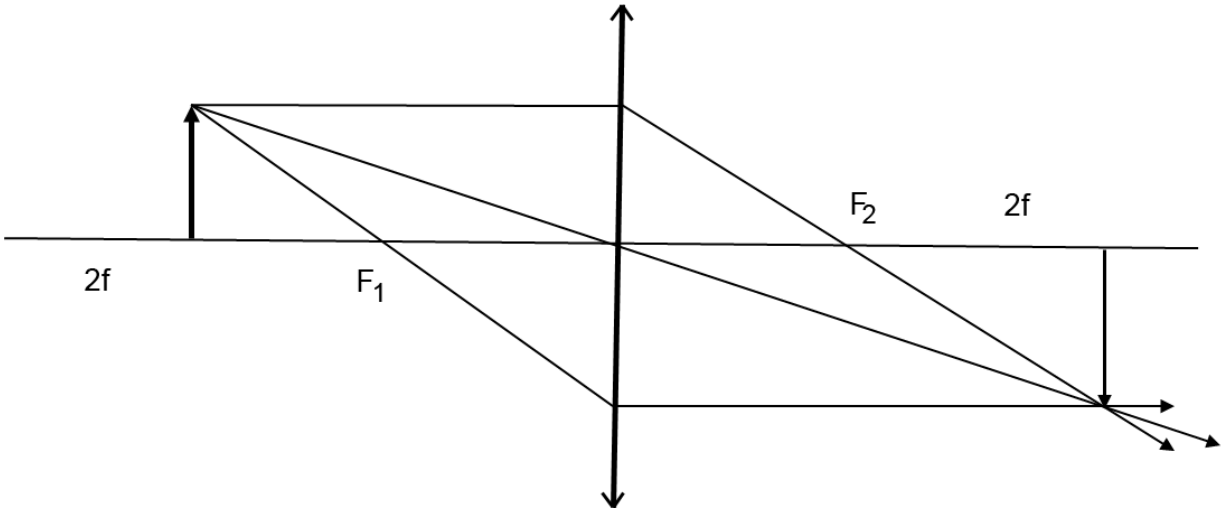
Hình 5.1: *Thấu kính hội tụ: vật ở giữa thấu kính và tiêu điểm*

B. Vật được đặt ở tiêu điểm sẽ tạo ra ảnh ở vô cực.



Hình 5.2: *Thấu kính hội tụ: vật nằm ở tiêu điểm*

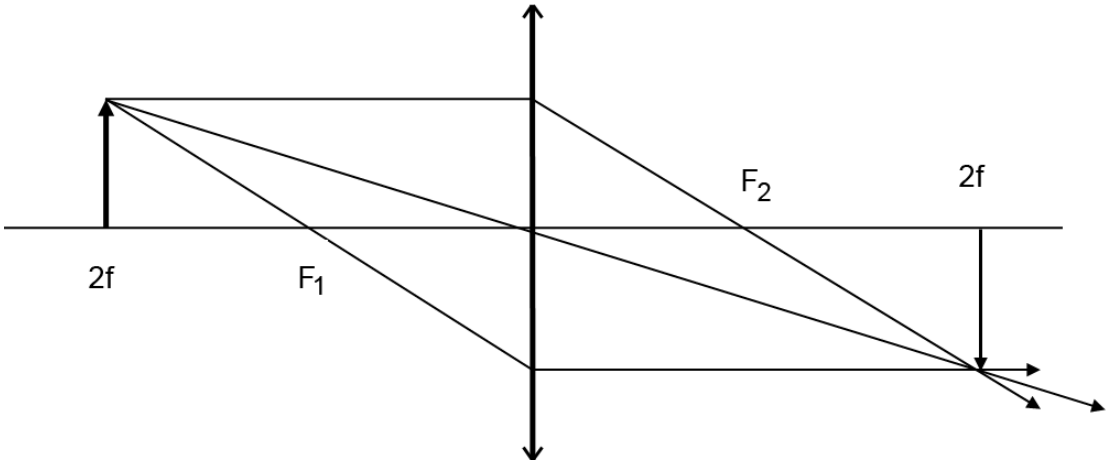
C. Khi vật ở giữa F_1 và 2f ảnh được tạo thành ở ngoài 2f.
Ảnh thực, đảo ngược và lớn hơn vật.



Hình 5.3: *Thấu kính hội tụ: khoảng cách giữa tiêu điểm và 2 lần tiêu cự*

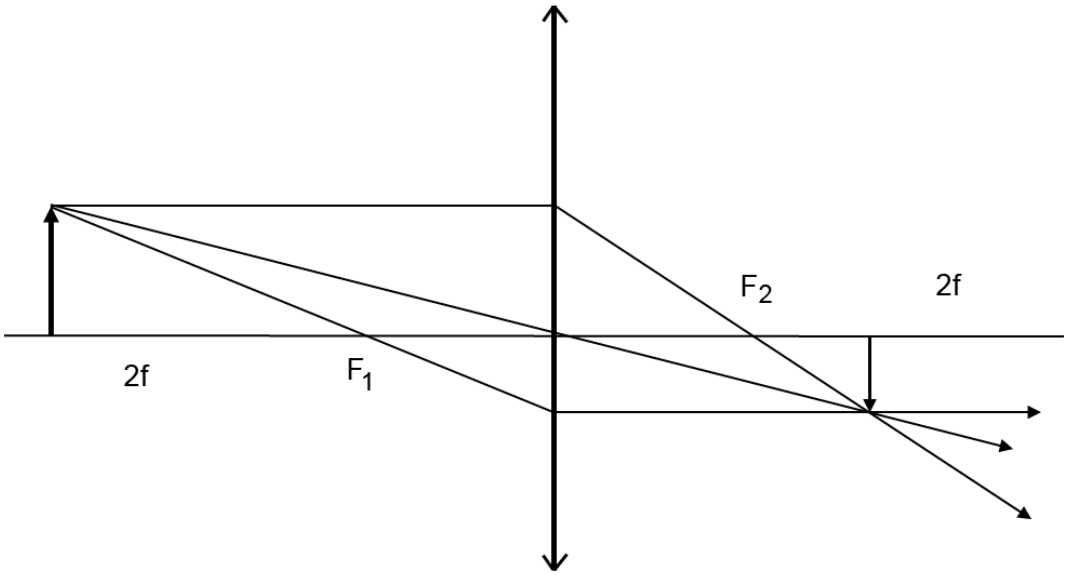
Nếu so sánh các tình huống ở **A** và **C**, chúng ta thấy rằng trong cả 2 trường hợp đều tạo ra một ảnh phóng đại. Tuy nhiên, tình huống ở **A** thường được chọn để dùng thấu kính như là kính lúp, bởi vì nó tạo ra một ảnh CÙNG CHIỀU.

D. Khi vật ở 2f, chúng ta thấy ảnh ở 2f. Ảnh thực, đảo ngược và bằng kích thước vật. (xem số 5 ở Nhóm bài toán 4.)



Hình 5.4: *Thấu kính hội tụ: khoảng cách vật bằng 2 lần tiêu cự*

E. Một vật được đặt ở ngoài 2F sẽ tạo thành một ảnh giữa F_2 và 2f. Ảnh thực, đảo ngược và nhỏ hơn vật.

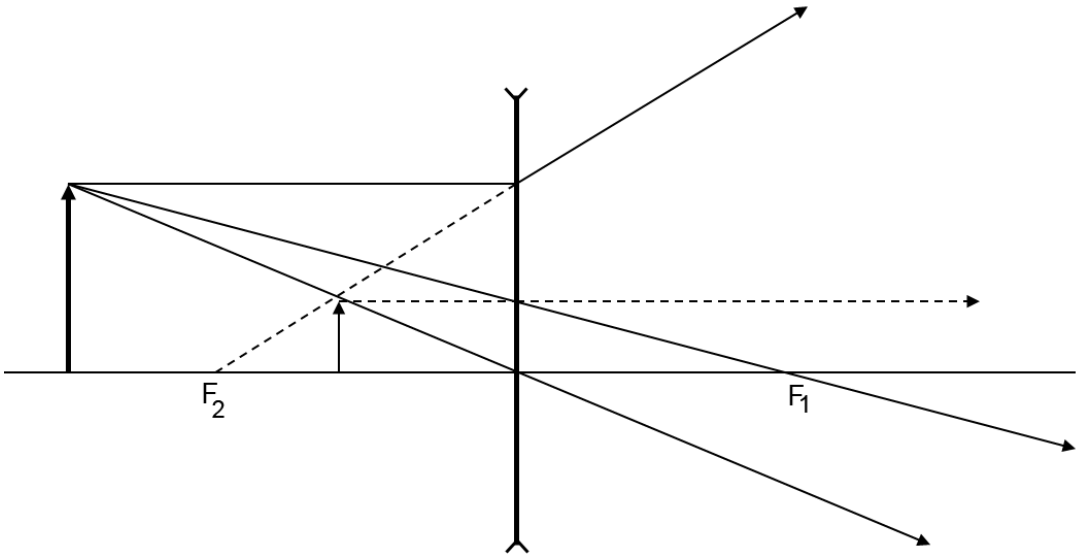


Hình 5.5: *Thấu kính hội tụ: khoảng cách vật xa hơn 2 lần tiêu cự*

F. Khi vật ở vô cực thì ảnh ở F. Ảnh cũng là ảnh thực, đảo ngược và nhỏ hơn vật. Nhắc lại rằng đây là cách định nghĩa tiêu điểm của một thấu kính hội tụ ở chương trước.

THẤU KÍNH PHÂN KÌ

Trong trường hợp thấu kính hội tụ thì ảnh đôi khi là thực và đôi khi là ảo. Ở thấu kính phân kì, ảnh **bao giờ cũng là ảnh ảo, cùng chiều và thu nhỏ**. Ảnh **nằm giữa vật và thấu kính**.



Hình 5.6: *Thấu kính phân kì, cho tất cả các vị trí vật*

PHƯƠNG TRÌNH THẤU KÍNH

Thay vì vẽ tia sáng cho mỗi tình huống, chúng ta có thể xác định đặc điểm và vị trí của ảnh bằng tính toán. Một phương trình đơn giản liên kết vị trí ảnh và vị trí vật của một thấu kính mỏng với tiêu cự của thấu kính (f).

$$\frac{1}{d_o} = \frac{1}{d_i} = \frac{1}{f}$$

Trong đó d_o là vị trí (khoảng cách) của vật, d_i là vị trí ảnh và f là tiêu cự.

Chúng ta có thể viết lại phương trình này dưới dạng độ tụ là

$$L' - L = F$$

- L là độ tụ của vật
- L' là độ tụ của ảnh
- F là công suất khúc xạ của thấu kính

Qui ước về dấu

Thấu kính hội tụ có tiêu cự **dương** và ***thấu kính phân kì*** có tiêu cự ***âm***.

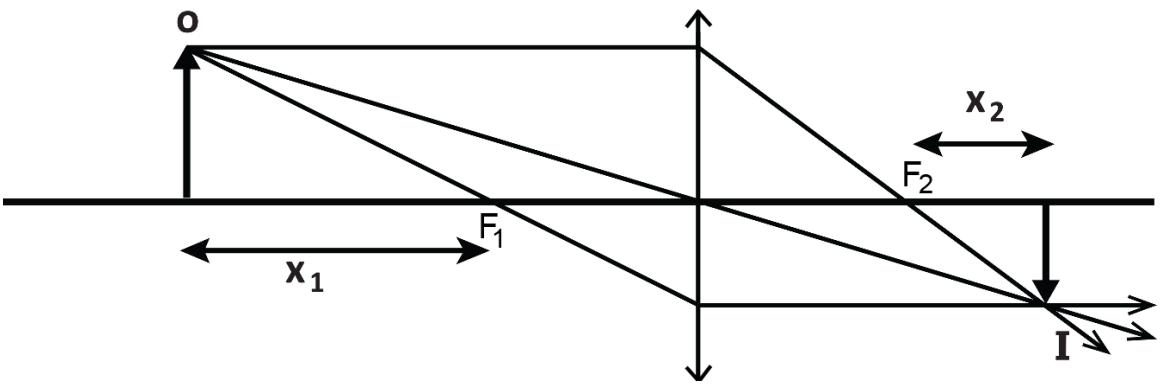
PHƯƠNG TRÌNH THẤU KÍNH NEWTON

Newton đã cho thấy rằng các điểm liên hợp O và I tuân theo hệ thức:

$$x_1 x_2 = f^2$$

Công thức này nêu rằng tích của các khoảng cách của 2 các điểm liên hợp từ các tiêu điểm tương ứng của một thấu kính hoặc gương bằng bình phương của tiêu cự.

Theo công thức này thì x_2 giảm khi x_1 tăng, nghĩa là ảnh sẽ lùi ra xa tiêu điểm ở bên phải (ra xa thấu kính) khi vật lại gần thấu kính. Điều này có thể được khẳng định bằng các sơ đồ tia sáng ở phần đầu của chương này.



Hình 5.7: *Phương trình thấu kính Newton*

ĐỘ PHÓNG ĐẠI DÀI

Như đã nêu ở chương 4, **độ phóng đại dài** (m) của một quang hệ là tỉ số giữa độ lớn của ảnh và độ lớn của vật. Độ phóng đại bằng 1 nghĩa là ảnh và vật có độ lớn bằng nhau. Chữ "độ lớn" ở đây nghĩa là bất kì kích thước **thẳng** nào như chiều cao hoặc chiều rộng.

$$m = \frac{\text{Độ lớn của ảnh (I)}}{\text{Độ lớn của vật (O)}}$$

Cũng có thể rút ra một hệ thức liên kết giữa độ phóng đại với khoảng cách ảnh và khoảng cách vật:

$$m = \frac{\text{Độ lớn ảnh (I)}}{\text{Độ lớn vật (O)}} = -\frac{d_i}{d_o}$$

Nếu sử dụng qui ước về dấu định rõ rằng các khoảng cách ở trên quang trục được coi là dương và các khoảng cách ở dưới quang trục được coi là âm, chúng ta có kết quả sau:

Nếu ảnh **cùng chiều** với vật thì độ phóng đại là **dương**.

Nếu ảnh **đảo ngược** với vật thì độ phóng đại là **âm.**

Độ phóng đại đôi khi gọi là kích thước tương đối.

CÔNG SUẤT THẤU KÍNH

Công suất thấu kính (F) là nghịch đảo của tiêu cự, tính bằng mét. Đơn vị công suất (m^{-1}) sẽ được thừa nhận là giống như đơn vị độ tụ, điốp (D). Do đó, công suất thấu kính là khả năng làm thay đổi độ tụ của một chùm tia.

Độ tụ ở một điểm và công suất thấu kính có cùng một đơn vị KHÔNG có nghĩa là độ tụ ở một điểm bằng công suất thấu kính.

Được biểu diễn bằng các kí hiệu:

$$\text{Công suất} = \frac{1}{\text{tiêu cự (m)}}$$

$$F = \frac{1}{f}$$

HỆ THẤU KÍNH

Nói chung, khi ánh sáng đi qua nhiều hơn một thấu kính thì chúng ta nghiên cứu sự tạo ảnh bằng cách xét lần lượt từng thấu kính. Đầu tiên chúng ta tìm ảnh tạo thành bởi thấu kính thứ nhất như thể nó là một thấu kính đơn độc. **Ảnh này trở thành vật của thấu kính thứ hai**. Sau đó chúng ta tìm ảnh tạo thành bởi thấu kính thứ hai, nó sẽ là ảnh tạo thành bởi hệ thấu kính.

Độ phóng đại tổng của hệ thống là **tích số** của các độ phóng đại riêng biệt sinh ra bởi mỗi thấu kính.

CÁC THẤU KÍNH ĐẶT TIẾP XÚC NHAU

Khi một vật được nhìn qua một thấu kính đơn, ảnh thường bị đổi màu do tán sắc. Nội dung này đã được đề cập ở phần trước của học phần này. Để chống lại hiện tượng này, các thấu kính của nhiều dụng cụ quang học được làm bằng 2 thấu kính mỏng được đặt tiếp xúc nhau.

Nếu f_1 và f_2 là tiêu cự của các thấu kính riêng lẻ thì tiêu cự của hệ thấu kính được tính bằng:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2}$$

Chú ý rằng phương trình trên tương đương với nói rằng các công suất được cộng với nhau, tức là:

$$F = F_1 + F_2$$

PHƯƠNG TRÌNH CỦA NGƯỜI LÀM KÍNH

$$\frac{1}{f} = (n - 1)\left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2}\right)$$

Phương trình này được gọi là phương trình của người làm kính bởi vì nó cho phép tính tiêu cự của một thấu kính từ bán kính cong của 2 mặt và chiết suất đã biết.

Phương trình này dùng cho cả mặt lõm và mặt lồi. Tuy nhiên, đối với một mặt **lõm** thì bán kính phải được coi là **âm**. Chú ý rằng phương trình này đối xứng ở r_1 và r_2. Do đó tiêu cự có được cũng giống như vậy nếu thấu kính được quay ngược lại và ánh sáng đi tới mặt kia.