

BÀI TẬP THẤU KÍNH

DẠNG 1. VẼ HÌNH ĐỐI VỚI THẤU KÍNH

Phương pháp:

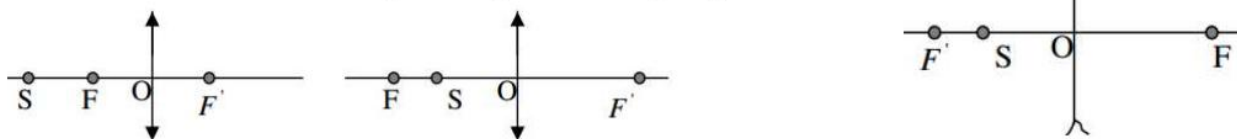
- Cần 2 tia sáng để vẽ ảnh của một vật.
- Vật nằm trên tia tới, ảnh nằm trên tia ló (hoặc đường kéo dài tia ló).
- Giao của tia tới và tia ló là 1 điểm thuộc thấu kính.
- Nhớ được 3 tia sáng đặc biệt
- Nhớ được tính chất ảnh của vật qua thấu kính

*VÍ DU MINH HOA

Bài 1. Vẽ ảnh của một vật qua thấu kính hội tụ và phân kì trong những trường hợp sau:

- Vật có vị trí: $d > 2f$ - Vật có vị trí: $d = f$
- Vật có vị trí: $d = 2f$ - Vật có vị trí: $0 < d < f$.
- Vật có vị trí: $f < d < 2f$

Bài 2. Vẽ ảnh của điểm sáng S trong các trường hợp sau:



Bài 3. Trong các hình xy là trục chính O là qung tâm, A là vật, A' là ảnh. Xác định: tính chất ảnh, loại thấu kính, vị trí các tiêu điểm chính?



Bài 4. Xác định loại thấu kính, O và các tiêu điểm chính?



DẠNG 2. XÁC ĐỊNH CÁC ĐẠI LƯỢNG TRONG CÔNG THỨC TÍNH ĐỘ TỤ

Phương pháp

$$D = \frac{1}{f} = \left(\frac{n_{tk}}{n_{mt}} - 1 \right) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$

- Áp dụng công thức tính độ tụ hoặc tiêu cự:

Quy ước: mặt cầu lồi thì $R > 0$, mặt cầu lõm thì $R < 0$, mặt phẳng thì $R = \infty$.

n là chiết suất của chất làm thấu kính, n_{mt} là chiết suất của môi trường đặt thấu kính.

*VÍ DỤ MINH HỌA

Bài 1. Thủy tinh làm thấu kính có chiết suất $n = 1,5$.

a. Tìm tiêu cự của các thấu kính khi đặt trong không khí. Nếu:

- Hai mặt lồi có bán kính 10cm, 30 cm

- Mặt lồi có bán kính 10cm, mặt lõm có bán kính 30cm.

b. Tính lại tiêu cự của thấu kính trên khi chúng được chìm vào trong nước có chiết suất $n' = 4/3$?

Bài 2. Một thấu kính có dạng phẳng cầu, làm bằng thủy tinh có chiết suất $n = 1,5$. Đặt trong không khí. Một chùm tia sáng tới song song với trục chính cho chùm tia ló hội tụ tại điểm phía sau thấu kính, cách thấu kính 12 cm.

a. Thấu kính thuộc loại lồi hay lõm?

b. Tính bán kính mặt cầu?

Bài 3. Một thấu kính hai mặt lồi. Khi đặt trong không khí có độ tụ D_1 , khi đặt trong chất lỏng có chiết suất $n' = 1,68$ thấu kính lại có độ tụ $D_2 = -(D_1/5)$.

a. Tính chiết suất n của thấu kính?

b. Cho $D_1 = 2,5$ dp và biết rằng một mặt có bán kính cong gấp 4 lần bán kính cong của mặt kia. Tính bán kính cong của hai mặt này?

Bài 4. Một thấu kính thủy tinh có chiết suất $n = 1,5$. Khi đặt trong không khí nó có độ tụ 5 dp. Chìm thấu kính vào chất lỏng có chiết suất n' thì thấu kính có tiêu cự $f' = -1$ m. Tìm chiết suất của thấu kính?

Bài 5. Một thấu kính thủy tinh có chiết suất $n = 1,5$ có một mặt phẳng và 1 mặt lồi có bán kính $R = 25$ cm. Tính tiêu cự của thấu kính trong 2 trường hợp:

a. Thấu kính đặt trong không khí?

b. Thấu kính đặt trong nước có chiết suất $4/3$?

Bài 6. Một thấu kính phẳng - lồi có $n = 1,6$ và bán kính mặt cong là $R = 10$ cm.

a. Tính f và D ?

b. Điểm sáng S nằm trên trục chính cách thấu 1m. Xác định tính chất ảnh, vẽ hình?

Bài 7. Một thấu kính phẳng – lõm có $n = 1,5$ và bán kính mặt lõm là $R = 15$ cm. Vật AB vuông góc với trục chính của thấu kính và trước thấu kính. Ảnh qua thấu

kính là ảnh ảo cách thấu kính 15 cm và cao 3 cm. Xác định vị trí vật và độ cao của vật?

Bài 8. Một thấu kính phẳng - lồi có chiết suất $n = 1,5$ và tiêu cự 40 cm. Đặt mắt sau thấu kính quan sát, ta thấy có một ảnh cùng chiều vật và có độ lớn bằng nửa vật. Xác định vị trí ảnh, vật, và bán kính của mặt cầu?

Bài 9. Cho một thấu kính thủy tinh hai mặt lồi với bán kính cong là 30cm và 20cm. Hãy tính độ tụ và tiêu cự của thấu kính khi nó đặt trong không khí, trong nước có chiết suất $n_2 = 4/3$ và trong chất lỏng có chiết suất $n_3 = 1,64$. Cho biết chiết suất của thủy tinh $n_1 = 1,5$

Bài 10. Một thấu kính thủy tinh (chiết suất $n = 1,5$) giới hạn bởi một mặt lồi bán kính 20cm và một mặt lõm bán kính 10cm. Tính tiêu cự và độ tụ của thấu kính khi nó đặt trong không khí, trong nước và trong chất lỏng có chiết suất $n' = 1,8$

DẠNG 2. XÁC ĐỊNH VỊ TRÍ, TÍNH CHẤT, ĐỘ LỚN CỦA VẬT VÀ ẢNH

Phương pháp :

- Biết vị trí của vật hoặc ảnh và số phóng đại: $\frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'}$

suy ra $d' = \frac{d \cdot f}{d - f}$; $d = \frac{d' \cdot f}{d' - f}$; $f = \frac{d \cdot d'}{d + d'}$

và vận dụng công thức độ phóng đại: $k = -\frac{d'}{d} = \frac{f}{f - d} = \frac{d' - f}{f}$

- Biết vị trí của vật hoặc ảnh và khoảng cách giữa vật và màn: ta dùng hai công thức: $\frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'}$ và công thức về khoảng cách: $L = |d + d'|$.

- Chú ý:

- + Vật và ảnh cùng tính chất thì trái chiều và ngược lại.
- + Vật và ảnh không cùng tính chất thì cùng chiều và ngược lại.
- + Thấu kính hội tụ tạo ảnh ảo lớn hơn vật thật.
- + Thấu kính phân kỳ tạo ảnh ảo nhỏ hơn vật thật.

***VÍ DỤ MINH HỌA**

Bài 1. Vật sáng AB vuông góc với trục chính của thấu kính hội tụ cho ảnh A'B' cách vật 20cm. Xác định vị trí vật và ảnh. Cho tiêu cự của thấu kính là $f = 15$ cm.

Bài 2. Vật AB cao 2m đặt vuông góc với trục chính của thấu kính hội tụ cho ảnh A'B' cao 4cm. Tiêu cự thấu kính là $f = 20$ cm. Xác định vị trí của vật và ảnh.

Bài 3. Đặt một thấu kính cách một trang sách 20 cm, nhìn qua thấu kính thấy ảnh của dòng chữ cùng chiều với dòng chữ nhưng cao bằng một nửa dòng chữ thật. Tìm tiêu cự của thấu kính, suy ra thấu kính loại gì?

Bài 4. Cho một thấu kính hội tụ có tiêu cự f .

a) Xác định vị trí vật để ảnh tạo bởi thấu kính là ảnh thật.

b) Chứng tỏ rằng khoảng cách giữa vật thật và ảnh thật có một giá trị cực tiểu. Tính khoảng cách cực tiểu này. Xác định vị trí của vật lúc đó?

Bài 5. Đặt một vật cách thấu kính hội tụ 12 (cm) , ta thu được ảnh cao gấp 3 lần vật. Tính tiêu cự của thấu kính?

Bài 6. Một thấu kính hội tụ có tiêu cự 20 (cm). Vật sáng AB cao 2m cho ảnh A'B' cao 1 (cm). Xác định vị trí vật?

Bài 7: Vật AB cách thấu kính phân kỳ 20cm, cho ảnh A'B' cao bằng nửa vật. Tính tiêu cự của thấu kính phân kỳ.

Bài 8. Vật sáng AB đặt vuông góc với trục chính của một thấu kính hội tụ có tiêu cự 20 cm. Xác định tính chất ảnh của vật qua thấu kính và vẽ hình trong những trường hợp sau:

a) Vật cách thấu kính 30 cm.

b) Vật cách thấu kính 20 cm.

c) Vật cách thấu kính 10 cm.

Bài 9. Vật sáng AB đặt vuông góc với trục chính của một thấu kính hội tụ và cách thấu kính 10 cm. Nhìn qua thấu kính thấy 1 ảnh cùng chiều và cao gấp 3 lần vật. Xác định tiêu cự của thấu kính, vẽ hình?

Bài 10. Người ta dùng một thấu kính hội tụ để thu ảnh của một ngọn nến trên một màn ảnh. Hỏi phải đặt ngọn nến cách thấu kính bao nhiêu và màn cách thấu kính bao nhiêu để có thể thu được ảnh của ngọn nến cao gấp 5 lần ngọn nến. Biết tiêu cự thấu kính là 10cm, nến vuông góc với trục chính, vẽ hình?

DẠNG 3: DỜI VẬT HOẶC THẤU KÍNH THEO PHƯƠNG CỦA TRỤC CHÍNH

*** PHƯƠNG PHÁP GIẢI:**

- Thấu kính cố định: Khi thấu kính giữ cố định thì ảnh và vật luôn di chuyển cùng chiều.

vật và ảnh dời cùng chiều.

+ Trước khi dời vật: $\frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'}$

- Khi di chuyển vật hoặc ảnh thì d và d' liên hệ với nhau bởi:

$\Delta d = d_2 - d_1$ hoặc $\Delta d = d_1 - d_2$

+ Dời vật một đoạn Δd thì ảnh dời một đoạn $\Delta d'$ thì: $\frac{1}{f} = \frac{1}{d + \Delta d} + \frac{1}{d' + \Delta d'}$

Hay $\frac{1}{f} = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{d'_1} = \frac{1}{d_1 + \Delta d} + \frac{1}{d'_1 + \Delta d'}$

$k = -\frac{d'_1}{d_1} = -\frac{f}{f - d_1} = \frac{f - d'_1}{f}$

$$k = -\frac{d_2'}{d_2} = \frac{f}{f-d_2} = \frac{f-d_2'}{f}$$

- Khi vật giữ cố định mà rời thấu kính thì khảo sát khoảng cách vật - ảnh để xác định chiều chuyển động của ảnh:

$$L = |d + d'|$$

- Có thể giải bằng cách khác nếu bài toán cho độ phóng đại k_1 và k_2 :

$$\frac{\Delta d'}{\Delta d} = -\frac{f}{d_2 - f} \cdot \frac{f}{d_1 - f} = -k_1 k_2$$

- Vật cố định, dời thấu kính: phải tính khoảng cách từ vật đến ảnh trước và sau khi dời thấu kính

để biết chiều dời của ảnh.

***VÍ DỤ MINH HỌA**

Bài 1. Một vật thật AB đặt vuông góc với trục chính của một thấu kính. Ban đầu ảnh của vật qua thấu kính là ảnh ảo và bằng nửa vật. Giữ thấu kính cố định di chuyển vật dọc trục chính 100 cm. Ảnh của vật vẫn là ảnh ảo và cao bằng 1/3 vật. Xác định chiều dời của vật, vị trí ban đầu của vật và tiêu cự của thấu kính?

Bài 2: Một vật thật AB đặt vuông góc với trục chính của một thấu kính. Ban đầu ảnh của vật qua thấu kính A_1B_1 là ảnh thật. Giữ thấu kính cố định di chuyển vật dọc trục chính lại gần thấu kính 2cm thì thu được ảnh của vật là A_2B_2 vẫn là ảnh thật và cách A_1B_1 một đoạn 30 cm. Biết ảnh sau và ảnh trước có chiều dài lập theo

$$\text{tỉ số } \frac{A_2B_2}{A_1B_1} = \frac{5}{3}$$

- Xác định loại thấu kính, chiều dịch chuyển của ảnh?
- Xác định tiêu cự của thấu kính?

Bài 3. Đặt vật sáng AB vuông góc với trục chính của một thấu kính. Qua thấu kính cho ảnh A_1B_1 cùng chiều và nhỏ hơn vật. Nếu tịnh tiến vật dọc trục chính một đoạn 30 cm thì ảnh tịnh tiến 1 cm. Biết ảnh lúc đầu bằng 1,2 lần ảnh lúc sau. Tìm tiêu cự của thấu kính?

Bài 4. Đặt vật sáng AB vuông góc với trục chính của một thấu kính hội tụ và cách thấu kính 30 cm. Qua thấu kính cho ảnh A_1B_1 thu được trên màn sau thấu kính. Nếu tịnh tiến vật dọc trục chính lại gần thấu kính một đoạn 10 cm thì phải dịch chuyển màn ra xa thấu kính để lại thu được ảnh A_2B_2 . Biết ảnh lúc sau bằng 2 lần ảnh lúc đầu.

- Tìm tiêu cự của thấu kính?
- Tìm độ phóng đại ảnh lúc đầu và lúc sau?

Bài 5. Đặt vật sáng AB vuông góc với trục chính của một thấu kính hội tụ và cách thấu kính 20cm. Qua thấu kính cho ảnh thật A_1B_1 . Nếu tịnh tiến vật dọc trục chính ra xa thấu kính một đoạn 4 cm lại thu được ảnh A_2B_2 . Biết ảnh lúc sau bằng 1/3 lần ảnh lúc đầu.

a. Tìm tiêu cự của thấu kính?

b. Tìm độ phóng đại ảnh lúc đầu và lúc sau?

Bài 6. Một thấu kính phân kì có tiêu cự 10 cm. Đặt vật AB vuông góc với trục chính cho ảnh ảo A_1B_1 . Dịch chuyển vật sáng lại gần thấu kính 15 cm thì ảnh dịch chuyển 1,5 cm. Xác định vị trí vật và ảnh trước khi di chuyển vật?

Bài 7. Đặt vật sáng AB vuông góc với trục chính của một thấu kính hội tụ và cách thấu kính một khoảng nào đó cho ảnh thật gấp 4 lần vật. Nếu tịnh tiến vật dọc trục chính lại gần thấu kính một đoạn 4 cm thì ảnh thu được trên màn bằng với ảnh khi ta dịch chuyển vật từ vị trí ban đầu đến gần thấu kính 6 cm. Tìm khoảng cách ban đầu của vật.

Bài 8. Đặt vật sáng AB vuông góc với trục chính của một thấu kính hội tụ. Qua thấu kính cho ảnh A_1B_1 thu được trên màn sau thấu kính, lớn hơn vật và cao 4 cm. Giữ vật cố định, tịnh tiến thấu kính dọc trục chính 5cm về phía màn thì phải dịch chuyển màn dọc trục chính 35 cm lại thu được ảnh A_2B_2 cao 2cm. Tính tiêu cự của thấu kính và chiều cao của vật?

Bài 9. Đặt vật sáng AB vuông góc với trục chính của một thấu kính hội tụ. Qua thấu kính cho ảnh thật A_1B_1 . Nếu tịnh tiến vật dọc trục chính lại gần thấu kính thêm một đoạn 30 cm lại thu được ảnh A_2B_2 vẫn là ảnh thật và cách vật AB một khoảng như cũ. Biết ảnh lúc sau bằng 4 lần ảnh lúc đầu.

a. Tìm tiêu cự của thấu kính và vị trí ban đầu?

b. Để ảnh cao bằng vật thì phải dịch chuyển vật từ vị trí ban đầu một khoảng bằng bao nhiêu,

Bài 10. Một điểm sáng S đặt trước một thấu kính hội tụ có tiêu cự $f = 40\text{cm}$. Di chuyển S một khoảng 20cm lại gần thấu kính người ta thấy ảnh S' di chuyển một khoảng 40cm. Tìm vị trí của vật và ảnh lúc đầu và lúc sau khi di chuyển.