

CÂU HỎI ĐỀ XUẤT THI HỌC SINH GIỎI TỈNH MÔN VẬT LÝ – PHẦN THẤU KÍNH

Câu 1: Một vật sáng nhỏ có dạng đoạn thẳng AB đặt vuông góc với trục chính của một thấu kính hội tụ và nằm ở ngoài khoảng tiêu cự của thấu kính đó.

- a) Gọi d là khoảng cách từ vật đến thấu kính, d' là khoảng cách từ ảnh đến thấu kính, f là tiêu cự của thấu kính. Hãy vẽ ảnh của vật qua thấu kính và chứng minh công thức: $\frac{1}{d} + \frac{1}{d'} = \frac{1}{f}$
- b) Đặt vật sáng trên ở một phía của thấu kính hội tụ có tiêu cự $f = 20$ cm, song song với trục chính và cách trục chính một đoạn $l = 20$ cm. Biết các điểm A và B cách thấu kính lần lượt là 40 cm và 30 cm. Tính độ lớn ảnh của vật AB qua thấu kính.

Hướng dẫn giải:

a) - Vẽ hình

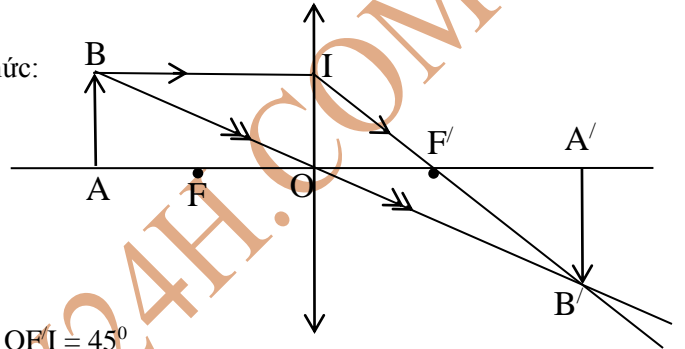
- Xét hai tam giác $OA'B'$ và OAB đồng dạng có hệ thức:

$$\frac{A'B'}{AB} = \frac{OA'}{OA} = \frac{d'}{d} \quad (1)$$

- Xét hai tam giác OIF' và $A'B'F'$ đồng dạng có hệ thức:

$$\frac{A'B'}{OI} = \frac{F'A'}{OF'} = \frac{d' - f}{f} \quad (2)$$

- Từ (1) và (2) rút ra: $\frac{1}{d} + \frac{1}{d'} = \frac{1}{f}$



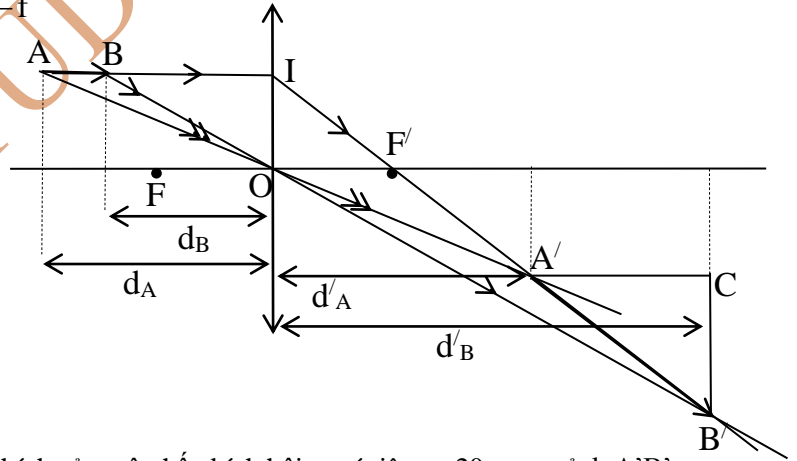
b) - Vẽ hình

- Vì $OI = OF' \Rightarrow$ tam giác OIF' vuông cân \Rightarrow góc $OF'I = 45^\circ$
 \Rightarrow góc $CA'B' = 45^\circ \Rightarrow$ tam giác $A'CB'$ vuông cân

- Tính được $A'C = d'_B - d'_A = \frac{d_B f}{d_B - f} - \frac{d_A f}{d_A - f} = 20$ cm

- Độ lớn của ảnh:

$$A'B' = \sqrt{(A'C)^2 + (B'C)^2} = 20\sqrt{2} \text{ cm}$$



Câu 2: Vật sáng AB đặt vuông góc với trục chính của một thấu kính hội tụ có tiêu cự 20cm tạo ảnh $A'B'$

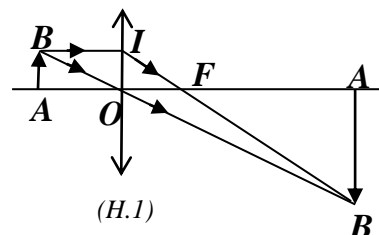
- a) Biết $A'B' = 4AB$. Vẽ hình và tính khoảng cách từ vật tới thấu kính (xét 02 trường hợp: ảnh thật và ảnh ảo).
- b) Cho vật AB di chuyển dọc theo trục chính của thấu kính. Tính khoảng cách ngắn nhất giữa vật và ảnh thật của nó.

Hướng dẫn giải:

a. Trường hợp vật AB tạo ảnh thật:

- Vẽ hình đúng (H.1)

- $\Delta A'OB'$ đồng dạng $\Delta AOB \Rightarrow \frac{A'B'}{AB} = \frac{OA'}{OA} \quad (1)$



- $\Delta OF'I$ đồng dạng $\Delta A'F'B' \Rightarrow \frac{A'B'}{AB} = \frac{F'A'}{F'O} = \frac{OA' - OF'}{OF'}$ (2)

- Thay $A'B' = 4AB$ và $OF' = 20\text{cm}$ vào (1) và (2), tính được: $OA = 25\text{cm}$; $OA' = 100\text{cm}$

* Trường hợp vật AB tạo ảnh ảo:

- Vẽ hình đúng (H.2)

- $\Delta A'OB'$ đồng dạng $\Delta AOB \Rightarrow \frac{A'B'}{AB} = \frac{OA'}{OA}$ (3)

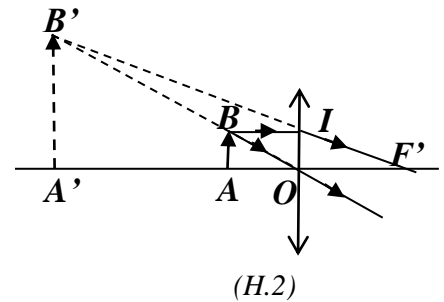
- $\Delta OF'I$ đồng dạng $\Delta A'F'B' \Rightarrow \frac{A'B'}{AB} = \frac{F'A'}{F'O} = \frac{OA' + OF'}{OF'}$ (4)

- Thay $A'B' = 4AB$ và $OF' = 20\text{cm}$ vào (3) và (4), tính được: $OA = 15\text{cm}$; $OA' = 60\text{cm}$

b. Đặt $OA = d$, $OA' = l - d$ với l là khoảng cách giữa vật và ảnh, thay vào (1) và (2), ta được:

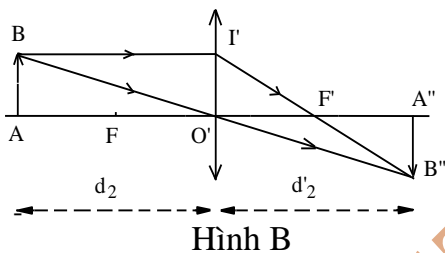
$$\frac{A'B'}{AB} = \frac{OA' - OF'}{OF'} = \frac{OA'}{OA} \Rightarrow \frac{l - d - f}{f} = \frac{l - d}{d} \Rightarrow d^2 - ld + lf = 0 (*)$$

Đề phương trình (*) có nghiệm: $\Delta = l^2 - 4lf \geq 0 \Rightarrow l \geq 4f$
 Vậy $l_{\min} = 4f = 80\text{cm}$.

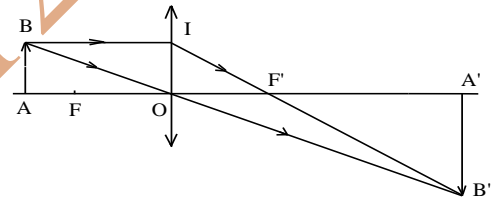


Câu 3: Một vật sáng AB đặt tại một vị trí trước một thấu kính hội tụ, sao cho AB vuông góc với trục chính của thấu kính và A nằm trên trục chính, ta thu được một ảnh thật lớn gấp 2 lần vật. Sau đó, giữ nguyên vị trí vật AB và dịch chuyển thấu kính dọc theo trục chính, theo chiều ra xa vật một đoạn 15cm, thì thấy ảnh của nó cũng dịch chuyển đi một đoạn 15cm so với vị trí ảnh ban đầu. Tính tiêu cự f của thấu kính (không sử dụng trực tiếp công thức của thấu kính).

Hướng dẫn giải:



Hình B



Hình A

Gọi khoảng cách từ vật đến thấu kính là d , khoảng cách từ ảnh đến thấu kính là d' .
 Ta tìm mối quan hệ giữa d , d' và f :

$$\Delta AOB \sim \Delta A'OB'$$

$$\Rightarrow \frac{A'B'}{AB} = \frac{OA'}{OA} = \frac{d'}{d};$$

$$\Delta OIF' \sim \Delta A'BF'$$

$$\Rightarrow \frac{A'B'}{OI} = \frac{A'F'}{OF'} = \frac{A'B'}{AB}; \text{ hay } \frac{d' - f}{f} = \frac{d'}{d} \Rightarrow d(d' - f) = fd'$$

$$\Rightarrow dd' - df = fd' \Rightarrow dd' = fd' + fd;$$

Chia hai vế cho $dd'f$ ta được: $\frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'}$ (*)

- Ở vị trí ban đầu (Hình A): $\frac{A'B'}{AB} = \frac{d'}{d} = 2 \Rightarrow d' = 2d$

$$\text{Ta có: } \frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{2d} = \frac{3}{2d} \quad (1)$$

- Ở vị trí 2 (Hình B): Ta có: $d_2 = d + 15$. Ta nhận thấy ảnh $A''B''$ không thể di chuyển ra xa thấu kính, vì nếu di chuyển ra xa thì lúc đó $d'_2 = d'$, không thỏa mãn công thức (*). Ảnh $A''B''$ sẽ dịch chuyển về phía gần vật, và ta có: $O'A'' = OA' - 15 - 15 = OA' - 30$

$$\text{hay: } d'_2 = d' - 30 = 2d - 30.$$

Ta có phương trình: $\frac{1}{f} = \frac{1}{d_2} + \frac{1}{d_2'} = \frac{1}{d+15} + \frac{1}{2d-30}$ (2)

- Giải hệ phương trình (1) và (2) ta tìm được: $f = 30(\text{cm})$.

Câu 4: Đặt một vật sáng AB vuông góc với trục chính của một thấu kính hội tụ, A nằm trên trục chính, ta thu được ảnh A_1B_1 rõ nét trên màn cách thấu kính 15cm. Sau đó giữ nguyên vị trí thấu kính, dịch chuyển vật dọc theo trục chính lại gần thấu kính một đoạn a, thì thấy phải dời màn ảnh đi một đoạn $b = 5\text{cm}$ mới thu được ảnh rõ nét A_2B_2 trên màn. Biết $A_2B_2 = 2A_1B_1$. Tính khoảng cách a và tiêu cự của thấu kính.

Hướng dẫn giải:

Lúc đầu trước khi dịch chuyển vật (hình vẽ)

Do $\Delta AOB \sim \Delta A_1OB_1$ nên ta có :

$$\frac{A_1B_1}{AB} = \frac{OA_1}{OA} = \frac{d_1'}{d_1} = \frac{15}{d_1} \quad (1)$$

Do $\Delta OIF' \sim \Delta A_1B_1F'$ nên ta có :

$$\frac{A_1B_1}{OI} = \frac{A_1F'}{OF'} = \frac{OA_1 - OF'}{OF'} = \frac{d_1' - f}{f}$$

Do $OI = AB \Rightarrow \frac{A_1B_1}{AB} = \frac{d_1' - f}{f}$ (2)

Từ (1) và (2) ta được: $\frac{d_1'}{d_1} = \frac{d_1' - f}{f}$

$$\Rightarrow d_1' f = d_1 d_1' - d_1 f$$

Chia cả hai vế cho $d_1 d_1' f$ ta được : $\frac{1}{f} = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{d_1'} = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{15}$ (3)

Khi dịch chuyển vật lại gần thấu kính một đoạn a thì khoảng cách từ vật tới thấu kính lúc này là: $d_2 = d_1 - a$

Khoảng cách từ ảnh tới thấu kính lúc này là:

$$d_2' = d_1' + b = 15 + 5 = 20(\text{cm})$$

áp dụng các công thức (1) và (3) cho trường hợp sau khi dịch chuyển vật ta được:

$$\frac{A_2B_2}{AB} = \frac{d_2'}{d_2} = \frac{20}{d_1 - a} \quad (4)$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d_2} + \frac{1}{d_2'} = \frac{1}{d_1 - a} + \frac{1}{20} \quad (5)$$

Do $A_2B_2 = 2A_1B_1$ nên từ (1) và (4) ta được:

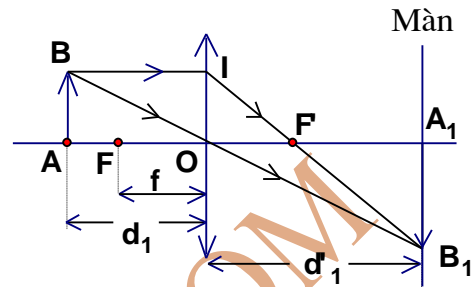
$$\Rightarrow \frac{2}{d_1 - a} = \frac{3}{d_1} \quad (6)$$

Từ (3) và (5) ta được:

$$\frac{1}{d_1} + \frac{1}{15} = \frac{1}{d_1 - a} + \frac{1}{20} \quad (7)$$

Giải hệ phương trình (6),(7) ta được: $a = 10(\text{cm})$; $d_1 = 30(\text{cm})$.

Thay $d_1 = 30(\text{cm})$ vào (3) ta được tiêu cự của thấu kính là $f = 10 \text{ cm}$.



ảnh cùng chiều và một ảnh ngược chiều với vật. Hãy xác định khoảng cách a và vị trí tiêu điểm của thấu kính.

Hướng dẫn giải:

ảnh cùng chiều với vật là ảnh ảo, vật nằm trong tiêu cự.

ảnh ngược chiều với vật là ảnh thật, vật nằm ngoài khoảng tiêu cự của thấu kính.

Xét trường hợp ảnh ảo.

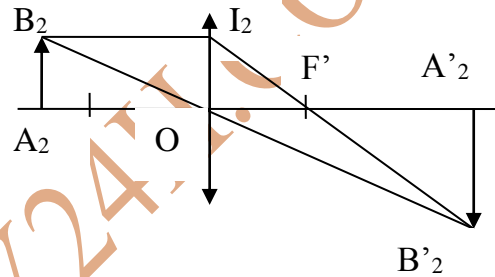
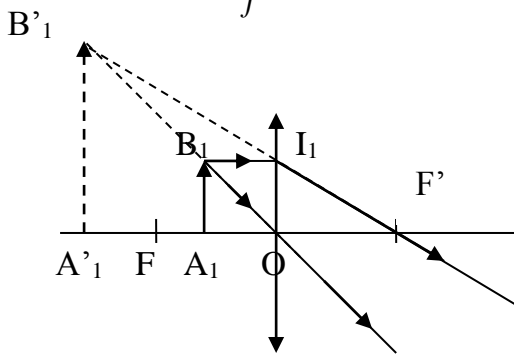
$\Delta OA_1 B_1$ đồng dạng với $\Delta OA'_1 B'_1$

$$\frac{A'_1 B'_1}{A_1 B_1} = \frac{OA'_1}{OA_1} \Leftrightarrow 3 = \frac{OA'_1}{a-5} \Rightarrow OA'_1 = 3(a-5) \quad (1)$$

$\Delta F' O I_1$ đồng dạng với $\Delta F' A'_1 B'_1$

$$\frac{A'_1 B'_1}{O I_1} = \frac{F' A'_1}{O F'} = \frac{O F' + O A'_1}{O F'} \Leftrightarrow 3 = 1 + \frac{O A'_1}{f} \Rightarrow O A'_1 = 2f \quad (2)$$

Từ (1) và (2) ta có: $\frac{3(a-5)}{f} = 2 \quad (3)$



Xét trường hợp ảnh ngược chiều với vật:

$\Delta OA_2 B_2$ đồng dạng với $\Delta OA'_2 B'_2$

$$\frac{A'_2 B'_2}{A_2 B_2} = \frac{OA'_2}{OA_2} \Leftrightarrow 3 = \frac{OA'_2}{a+5} \Rightarrow OA'_2 = 3(a+5) \quad (4)$$

$\Delta F' O I_2$ đồng dạng với $\Delta F' A'_2 B'_2$

$$\frac{A'_2 B'_2}{O I_2} = \frac{F' A'_2}{O F'} = \frac{O A'_2 - O F'}{O F'} \Leftrightarrow 3 = \frac{O A'_2}{f} - 1 \Rightarrow O A'_2 = 4f \quad (5)$$

Từ (4) và (5) ta có: $\frac{3(a+5)}{f} = 4 \quad (6)$

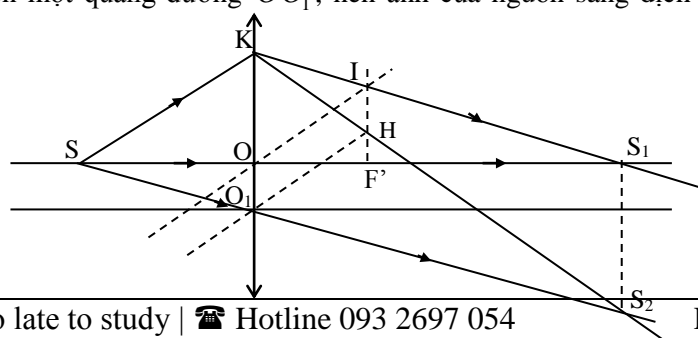
Từ (3) và (6) ta có: $a = 15\text{cm}; f = 15\text{ cm}$

Câu 6: Một nguồn sáng điểm đặt trên trục chính của thấu kính hội tụ có tiêu cự bằng 8cm, cách thấu kính 12cm. Thấu kính dịch chuyển với vận tốc 1m/s theo phương vuông góc trục chính thấu kính. Hỏi ảnh của nguồn sáng dịch chuyển với vận tốc là bao nhiêu nếu nguồn sáng được giữ cố định.

Hướng dẫn giải:

Ta dựng ảnh của S qua thấu kính bằng cách vẽ thêm trục phụ $O I$ song song với tia tới SK . Vị trí ban đầu của thấu kính là O .

Sau thời gian t (s) thấu kính dịch chuyển một quãng đường OO_1 , nên ảnh của nguồn sáng dịch chuyển quãng đường $S_1 S_2$



Vì $OI \parallel SK \Rightarrow \frac{S_1O}{S_1S} = \frac{OI}{SK}$ (1)

Vì $O_1H \parallel SK \Rightarrow \frac{S_2O_1}{S_2S} = \frac{O_1H}{SK}$ (2)

Xét tứ giác OO_1HI có $OI \parallel O_1H$ và $OO_1 \parallel IH \Rightarrow OO_1HI$ nên là hình bình hành, suy ra $OI = O_1H$ (3)

Từ (1), (2), (3) $\Rightarrow \frac{S_1O}{S_1S} = \frac{S_2O_1}{S_2S} \Rightarrow OO_1 \parallel S_1S_2 \Rightarrow \frac{OO_1}{S_1S_2} = \frac{SO}{SS_1} = \frac{12}{12 + S_1O}$ (4)

Mặt khác: $OI \parallel SK \Rightarrow \frac{S_1I}{IK} = \frac{S_1O}{SO} = \frac{S_1O}{12}$ (*)

$IF' \parallel OK \Rightarrow \frac{S_1I}{IK} = \frac{S_1F'}{OF'} = \frac{S_1O - 8}{8}$ (**)

Từ (*) và (**) $\Rightarrow \frac{S_1O}{12} = \frac{S_1O - 8}{8} = \frac{8}{4} = 2$
 $\Rightarrow S_1O = 12 \cdot 2 = 24 \text{ cm}$ (5)

Từ (4) và (5) $\Rightarrow \frac{OO_1}{S_1S_2} = \frac{12}{12 + 24} = \frac{1}{3}$

Ký hiệu vận tốc của thấu kính là v , vận tốc của ảnh là v_1 thì

$\frac{OO_1}{S_1S_2} = \frac{v \cdot t}{v_1 \cdot t} = \frac{1}{3} \Rightarrow v_1 = 3v = 3 \text{ m/s}$

Vậy vận tốc ảnh của nguồn sáng là 3 m/s

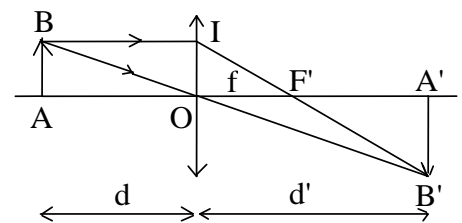
Câu 7: Một vật sáng AB đặt vuông góc với trục chính của thấu kính hội tụ có tiêu cự f cho ảnh thật A'B' hứng được trên một màn E đặt song song với thấu kính. Màn E cách vật AB một khoảng L , khoảng cách từ thấu kính tới vật là d , từ thấu kính tới màn là d' .

a) Chứng minh công thức: $\frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'}$

b) Giữ vật và màn cố định, cho thấu kính di chuyển giữa vật và màn sao cho thấu kính luôn song song với màn và vị trí trục chính không thay đổi. Gọi l là khoảng cách giữa hai vị trí của thấu kính cho ảnh rõ nét trên màn E. Lập biểu thức tính f theo L và l .

Hướng dẫn giải:

- Vẽ hình



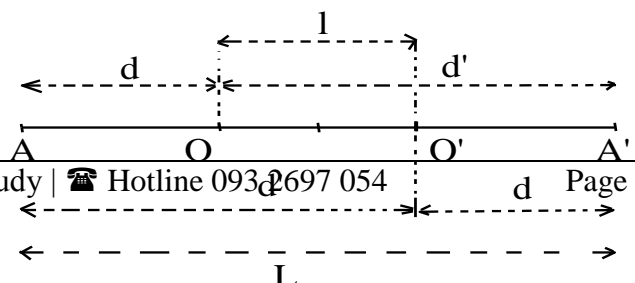
a. $\Delta AOB \sim \Delta A'OB' \Rightarrow \frac{A'B'}{AB} = \frac{OA'}{OA} = \frac{d'}{d}$;

$\Delta OIF' \sim \Delta A'B'F' \Rightarrow \frac{A'B'}{OI} = \frac{A'F'}{OF'} = \frac{A'B'}{AB}$;

hay $\frac{d' - f}{f} = \frac{d'}{d} \Rightarrow d(d' - f) = fd' \Rightarrow dd' - df = fd' \Rightarrow dd' = fd' + fd$;

Chia hai vế cho $dd'f$ ta được: $\frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'}$ (*)

b. Di chuyển thấu kính:



rên hình vẽ ta có: $d = \frac{L-l}{2}$ và $d' = \frac{L+l}{2}$;

$$\Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'} = \frac{2}{L-l} + \frac{2}{L+l}$$

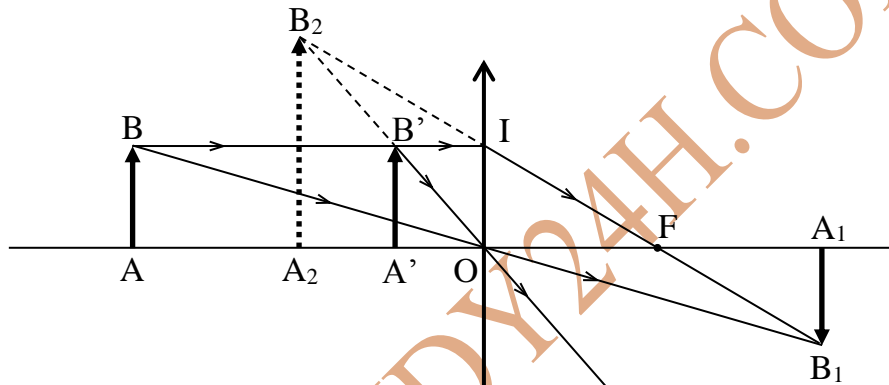
$$\Rightarrow L^2 - l^2 = 4Lf \Rightarrow f = \frac{L^2 - l^2}{4L}$$

Câu 8: Một vật sáng AB đặt vuông góc với trục chính của một thấu kính hội tụ (A nằm trên trục chính) cho ảnh thật A_1B_1 cao 1,2cm. Khoảng cách từ tiêu điểm đến quang tâm của thấu kính là 20cm. Giữ nguyên thấu kính, dịch chuyển vật đó đi một đoạn 15cm dọc theo trục chính thì thấu kính cho ảnh ảo A_2B_2 cao 2,4cm. Xác định khoảng cách từ vật đến thấu kính trước khi dịch chuyển và độ cao của vật.

Hướng dẫn giải:

- Do A_2B_2 là ảnh ảo nên AB phải dịch chuyển về phía thấu kính.

Giả sử vị trí ban đầu của vật là AB, $A'B'$ là vị trí sau khi đã dịch chuyển.



- Có $\Delta OAB \sim \Delta OA_1B_1 \rightarrow \frac{OA_1}{OA} = \frac{A_1B_1}{AB}$ (1) } Do $AB = OI$
 $\Delta FOI \sim \Delta FA_1B_1 \rightarrow \frac{FA_1}{FO} = \frac{A_1B_1}{OI}$ } $\rightarrow \frac{OA_1}{OA} = \frac{FA_1}{FO}$
 $\Leftrightarrow OA_1 \cdot FO = OA(OA_1 - FO)$

$$\Rightarrow OA_1 = \frac{OA \cdot OF}{OA - OF} \quad (2)$$

Có $\Delta OA'B' \sim \Delta OA_2B_2 \rightarrow \frac{A_2B_2}{A'B'} = \frac{OA_2}{OA'}$ (3) } Do $A'B' = OI$
 $\Delta FOI \sim \Delta FA_2B_2 \rightarrow \frac{FA_2}{FO} = \frac{A_2B_2}{A'B'}$ } $\rightarrow \frac{OA_2}{OA'} = \frac{FA_2}{FO}$
 $\Leftrightarrow OA_2 \cdot FO = OA'(OA_2 - FO)$

$$\Rightarrow OA_2 = \frac{OA' \cdot OF}{FO - OA'} \quad (4)$$

- Từ (1) và (3): $\frac{A_1B_1}{A_2B_2} = \frac{OA_1}{OA} \cdot \frac{OA'}{OA_2}$

Thay (2) và (4) vào biểu thức trên: $\frac{1,2}{2,4} = \frac{OF}{OA - OF} \cdot \frac{FO - OA'}{FO}$

$$\Leftrightarrow \frac{1}{2} = \frac{FO - OA'}{OA - FO} \quad (*)$$

Đề cho: $FO = 20\text{cm}$ và $OA - OA' = 15 \rightarrow OA' = OA - 15$

Thay vào (*): $\frac{1}{2} = \frac{20 - OA + 15}{OA - 20}$

$\Leftrightarrow OA - 20 = 70 - 2OA \rightarrow OA = 30 \text{ (cm)}$

- Thay $OA = 30\text{cm}$ vào (2): $OA_1 = \frac{30 \cdot 20}{30 - 10} = 60 \text{ (cm)}$

- Thay $OA = 30\text{cm}$, $OA_1 = 60 \text{ cm}$ vào (1):

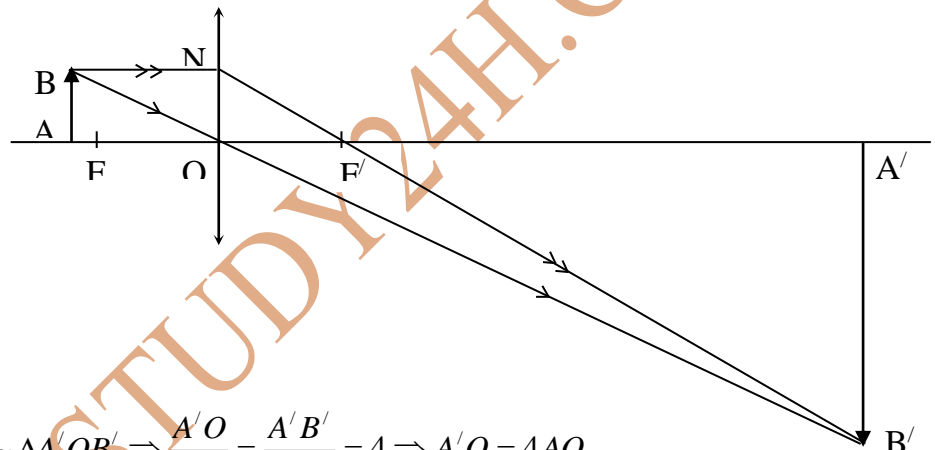
$$\frac{60}{30} = \frac{1,2}{AB} \rightarrow AB = 0,6 \text{ (cm)}$$

Vậy vật AB cao 0,6cm và ban đầu nó cách quang tâm O: 30cm.

Câu 9: Vật AB xác định (A nằm trên trục chính) đặt trước một thấu kính hội tụ và vuông góc với trục chính của thấu kính cho ảnh thật lớn gấp 4 lần vật. Nếu đưa vật lại gần thấu kính thêm 4cm cũng như gần thêm 6cm sẽ cho ảnh có cùng độ lớn.

- Không dùng công thức thấu kính, hãy tính khoảng cách ban đầu của vật so với thấu kính và tiêu cự của thấu kính đó.
- Nghiêng vật AB (A cố định) về phía thấu kính sao cho đầu B cách trục chính 5cm và cách thấu kính 20cm. Hãy vẽ ảnh của AB? Ảnh này gấp mấy lần vật?

Hướng dẫn giải



- Từ hình vẽ ta có: $\Delta AOB \sim \Delta A'OB' \Rightarrow \frac{A'O}{AO} = \frac{A'B'}{AB} = 4 \Rightarrow A'O = 4AO$

$\Delta ONF' \sim \Delta A'B'F' \Rightarrow \frac{A'B'}{ON} = \frac{A'B'}{AB} = \frac{OA' - f}{f} = 4 \Rightarrow \frac{4 \cdot OA - f}{f} = 4 \Rightarrow f = 0,8 \cdot OA \quad (1)$

Do cùng một vật đặt trước 1 TKHT không thể có 2 ảnh thật bằng nhau nên:

- Khi $OA_1 = OA - 4$, thấu kính cho ảnh thật

- Khi $OA_2 = OA - 6$, thấu kính cho ảnh ảo.

Trường hợp ảnh thật:

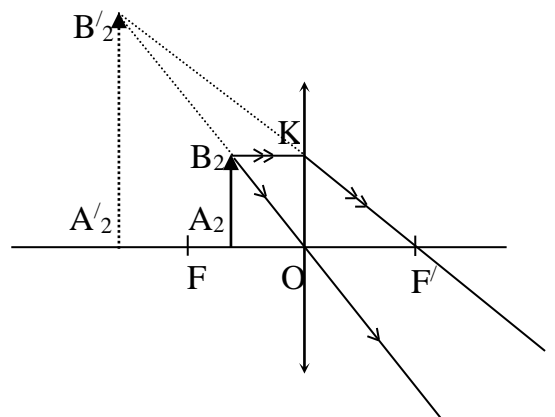
Do $\Delta IOF' \sim \Delta B_1A_1F' \Rightarrow \frac{A_1B_1}{A_1B_1} = \frac{F'A_1}{OF'} = \frac{F'B_1}{IF'}$ (*)

Do $\Delta F'OB_1 \sim \Delta IB_1B_1$

$$\Rightarrow \frac{F'B_1}{IB_1} = \frac{OF'}{B_1I} \Leftrightarrow \frac{F'B_1}{IB_1 - F'B_1} = \frac{OF'}{B_1I - OF'} = \frac{f}{OA_1 - f}$$

hay $\frac{F'B_1}{IF'} = \frac{f}{OA_1 - f}$ (**)

Từ (*) và (**) $\Rightarrow \frac{A_1B_1}{A_1B_1} = \frac{f}{OA_1 - f} \quad (2)$



Trường hợp ảnh ảo: Ta có $\Delta KOF' \sim \Delta B_2A_2F'$ và $\Delta B_2KB_2 \sim \Delta B_2F'O$

Tương tự như trên ta có:
$$\frac{A_2'B_2'}{A_2B_2} = \frac{OF'}{OF' - B_2K} = \frac{f}{f - A_2O} \quad (3)$$

Mặt khác: $A_1'B_1 = A_2'B_2$; $A_1B_1 = A_2B_2 = AB$ (4)

Từ (2), (3), (4) $\Rightarrow OA_1 - f = f - OA_2$ (5)

Mà $OA_1 = OA - 4$; $OA_2 = OA - 6 \Rightarrow OA - f = 5$ (6)

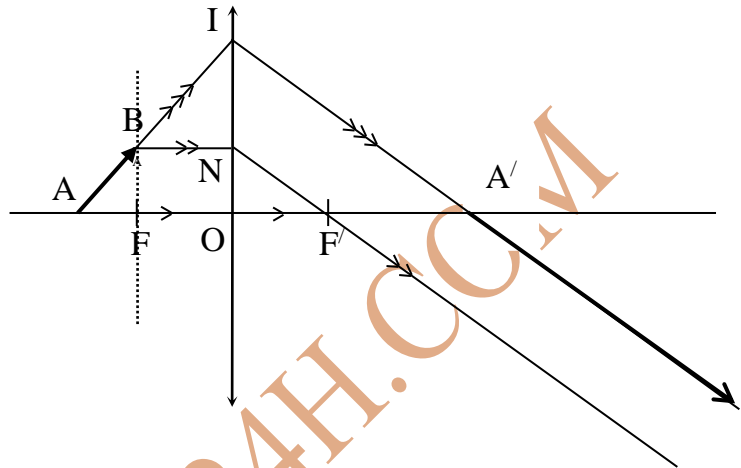
Từ (1) và (6) $\Rightarrow OA = 25\text{cm}$, $f = 20\text{cm}$

Theo kết quả câu a thì B nằm trên đường vuông góc với trục chính tại tiêu điểm (tiêu diện).

- Bằng phép vẽ (H.vẽ) ta thấy ảnh B' ở vô cùng (trên IA' kéo dài) và ảnh A' trên trục chính.

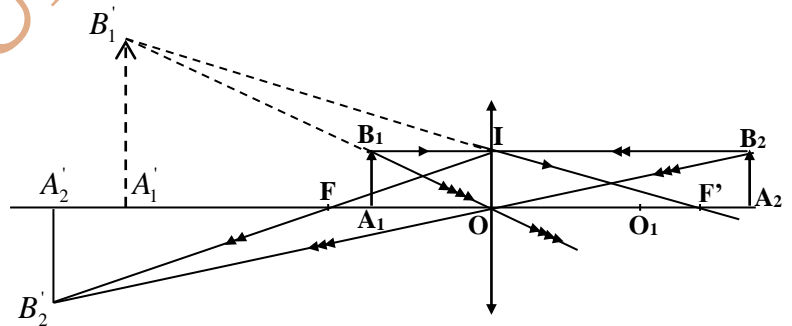
Suy ra độ lớn ảnh A'B' vô cùng lớn, mà AB xác định.

Vì vậy tỷ số: $\frac{A'B'}{AB} = \infty$



Câu 10: Hai vật nhỏ A_1B_1 và A_2B_2 giống nhau đặt song song với nhau và cách nhau 45cm. Đặt một thấu kính hội tụ vào trong khoảng giữa hai vật sao cho trục chính vuông góc với các vật. Khi dịch chuyển thấu kính thì thấy có hai vị trí của thấu kính cách nhau là 15cm cùng cho hai ảnh: một ảnh thật và một ảnh ảo, trong đó ảnh ảo cao gấp 2 lần ảnh thật. Tìm tiêu cự thấu kính (không dùng công thức thấu kính).

Hướng dẫn giải:



Gọi O và O' là hai vị trí quang tâm trên trục chính $OO' = 15(\text{cm})$.

Theo tính chất thuận nghịch ánh sáng. Ta có: $A_1O = O'A_2$; $A_1O + OO' + O'A_2 = 45(\text{cm})$

$\Rightarrow A_1O = O'A_2 = 15(\text{cm})$

$\Delta F'O \sim \Delta F'B_1A_1' \Rightarrow \frac{F'O}{F'A_1'} = \frac{IO}{B_1A_1'} \Rightarrow \frac{f}{f + OA_1'} = \frac{IO}{B_1A_1'} \quad (1)$

$\Delta OB_1A_1 \sim \Delta OB_1'A_1' \Rightarrow \frac{OA_1}{OA_1'} = \frac{B_1A_1}{B_1'A_1'} \Leftrightarrow \frac{15}{OA_1'} = \frac{B_1A_1}{B_1'A_1'} \quad (2)$

Từ (1) và (2) $\Rightarrow \frac{f}{f + OA_1'} = \frac{15}{OA_1'} = \frac{IO}{B_1'A_1'} \Leftrightarrow \frac{f - 15}{f} = \frac{IO}{B_1'A_1'}$

$$\Delta B_2 A_2 O \sim \Delta B'_2 A'_2 O \Rightarrow \frac{A_2 O}{A'_2 O} = \frac{B_2 A_2}{B'_2 A'_2} \Rightarrow \frac{30}{A'_2 O} = \frac{B_2 A_2}{B'_2 A'_2} \quad (3)$$

$$\Delta IOF \sim \Delta B'_2 A'_2 F \Rightarrow \frac{OF}{A'_2 F} = \frac{IO}{B'_2 A'_2} \Leftrightarrow \frac{f}{A'_2 O - f} = \frac{IO}{B'_2 A'_2} \quad (4)$$

$$\text{Từ (3) và (4)} \Rightarrow \frac{30}{A'_2 O} = \frac{f}{A'_2 O - f} = \frac{IO}{B'_2 A'_2} \Leftrightarrow \frac{30 - f}{f} = \frac{IO}{B'_2 A'_2} \quad (**)$$

$$\text{Chia vế với vế của (**)} \text{ ta có: } \frac{f - 15}{f} : \frac{30 - f}{f} = \frac{IO}{B'_1 A'_1} : \frac{IO}{B'_2 A'_2}$$

$$\frac{f - 15}{30 - f} = \frac{B'_2 A'_2}{B'_1 A'_1} \text{ mà } 2B'_2 A'_2 = B'_1 A'_1$$

$$\frac{f - 15}{30 - f} = \frac{1}{2} \Leftrightarrow 2f - 30 = 30 - f \Leftrightarrow 3f = 60$$

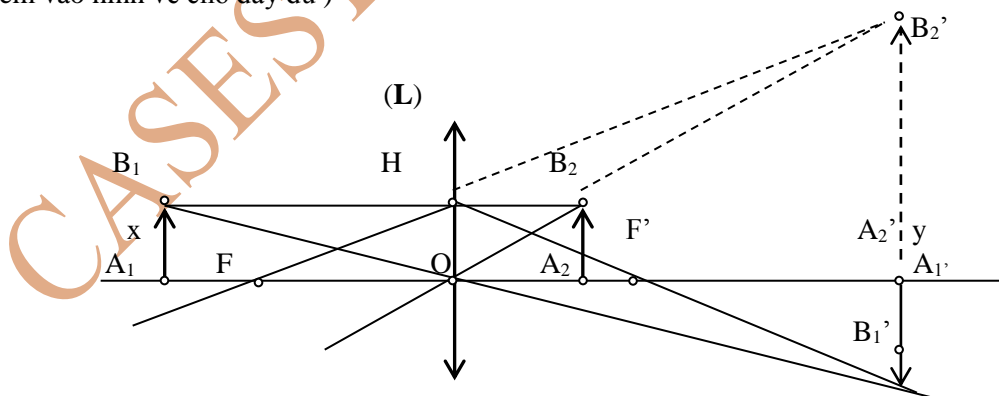
$$f = 20(\text{cm})$$

Câu 11: Hai vật sáng $A_1 B_1$ và $A_2 B_2$ cao bằng nhau và bằng h được đặt vuông góc với trục chính xy (A_1 & $A_2 \in xy$) và ở hai bên của một thấu kính (L). Ảnh của hai vật tạo bởi thấu kính ở cùng một vị trí trên xy . Biết $OA_1 = d_1$; $OA_2 = d_2$

- Thấu kính trên là thấu kính gì? Vẽ hình?
- Tính tiêu cự của thấu kính và độ lớn của các ảnh theo h ; d_1 và d_2 ?
- Bỏ $A_1 B_1$ đi, đặt một gương phẳng vuông góc với trục chính tại I (I nằm cùng phía với $A_2 B_2$ và $OI > OA_2$), gương quay mặt phản xạ về phía thấu kính. Xác định vị trí của I để ảnh của $A_2 B_2$ qua Tk và qua hệ gương - Tk cao bằng nhau?

Hướng dẫn giải:

a) Vì ảnh của cả hai vật nằm cùng một vị trí trên trục chính xy nên sẽ có một trong hai vật sáng cho ảnh nằm khác phía với vật \Rightarrow thấu kính phải là Tk hội tụ, ta có hình vẽ sau:
(Bổ sung thêm vào hình vẽ cho đầy đủ)



$$\text{b) + Xét các cặp tam giác đồng dạng trong trường hợp vật } A_1 B_1 \text{ cho ảnh } A_1' B_1' \text{ để có } OA_1' = \frac{d_1 \cdot f}{d_1 + f}$$

$$\text{+ Xét các cặp tam giác đồng dạng trong trường hợp vật } A_2 B_2 \text{ cho ảnh } A_2' B_2' \text{ để có } OA_2' = \frac{d_2 \cdot f}{f - d_2}$$

$$\text{+ Theo bài ta có : } OA_1' = OA_2' \Rightarrow \frac{d_1 \cdot f}{d_1 + f} = \frac{d_2 \cdot f}{f - d_2} \Rightarrow f = ?$$

$$\text{Thay } f \text{ vào một trường hợp trên được } OA_1' = OA_2'; \text{ từ đó : } A_1' B_1' = \frac{h \cdot OA_1'}{d_1} \text{ và } A_2' B_2' = \frac{h \cdot OA_2'}{d_2}.$$

c) Vì vật A_2B_2 và thấu kính cố định nên ảnh của nó qua thấu kính vẫn là $A_2'B_2'$. Bằng phép vẽ ta hãy xác định vị trí đặt gương OI , ta có các nhận xét sau :

- + Ảnh của A_2B_2 qua gương là ảnh ảo, ở vị trí đối xứng với vật qua gương và cao bằng A_2B_2 (ảnh A_3B_3)
- + Ảnh ảo A_3B_3 qua thấu kính sẽ cho ảnh thật A_4B_4 , ngược chiều và cao bằng ảnh $A_2'B_2'$
- + Vì $A_4B_4 > A_3B_3$ nên vật ảo A_3B_3 phải nằm trong khoảng từ f đến $2f \Rightarrow$ điểm I cũng thuộc khoảng này.
- + Vị trí đặt gương là trung điểm đoạn A_2A_3 , nằm cách Tk một đoạn $OI = OA_2 + 1/2 A_2A_3$.

Do $A_4B_4 // A_2'B_2'$ nên tứ giác $A_4B_4A_2'B_2'$ là hình bình hành $\Rightarrow FA_4 = FA_2' = f + OA_2' = ? \Rightarrow OA_4 = ?$
 Dựa vào 2 tam giác đồng dạng OA_4B_4 và OA_3B_3 ta tính được $OA_3 \Rightarrow A_2A_3 \Rightarrow$ vị trí đặt gương .

Câu 12: Một chùm sáng song song có đường kính $D = 5\text{cm}$ được chiếu tới thấu kính phân kì O_1 sao cho tia trung tâm của chùm sáng trùng với trục chính của thấu kính. Sau khi khúc xạ qua thấu kính này cho một hình tròn sáng có đường kính $D_1 = 7\text{cm}$ trên màn chắn E đặt vuông góc với trục chính và cách thấu kính phân kì một khoảng là l .

- Nếu thay thấu kính phân kì bằng thấu kính hội tụ O_2 có cùng tiêu cự và nằm ngay vị trí của thấu kính phân kì thì trên màn chắn E thu được hình tròn sáng có đường kính là bao nhiêu?
- Cho $l = 24\text{cm}$. Tính tiêu cự của thấu kính hội tụ.

Hướng dẫn giải:

Khi dùng TKPK ta có hình vẽ:
 Dùng tam giác đồng dạng để có:

$$\frac{F'O_1}{F'E} = \frac{AB}{MN}$$

$$\Leftrightarrow \frac{f}{f+l} = \frac{5}{7} \Rightarrow f = 2,5l(1)$$

khi thay TKPK bằng TKHT có $f=2,5l$
 ta có được hình vẽ dưới đây:

Dùng tam giác đồng dạng để có:

$$\frac{F'O_2}{F'E} = \frac{AB}{PQ}$$

$$\Leftrightarrow \frac{f}{f-l} = \frac{5}{x}(2)$$

Thế (1) vào (2) ta được:

$$(2) \Leftrightarrow \frac{2,5l}{2,5l-l} = \frac{5}{x} \Leftrightarrow \frac{5}{3} = \frac{5}{x}$$

$$\Rightarrow x = 3\text{cm}$$

Vậy: hình tròn sáng trên màn khi dùng TKHT có đường kính là 3cm

b/ khi $l=24\text{cm}$, thế vào (1) ta được $f=2,5.24=60\text{cm}$

vậy TKHT có tiêu cự $f = 60\text{cm}$

