

PGS-PTS VŨ THANH KHIẾT (hiệu đính)

NGUYỄN ĐỨC HIỆP

NGUYỄN ANH THI

200 BÀI TOÁN QUANG HÌNH

- DÙNG CHO HỌC SINH CHUYÊN VẬT LÝ
- LUYỆN THI VÀO ĐẠI HỌC



NHÀ XUẤT BẢN TỔNG HỢP ĐỒNG NAI

PGS. PTS VŨ THANH KHIẾT (*Hiệu đính*)

NGUYỄN ANH THI

200

NGUYỄN ĐỨC HIỆP

BÀI TOÁN QUANG HÌNH

- DÙNG CHO HỌC SINH
CHUYÊN VẬT LÝ
- LUYỆN THI VÀO ĐẠI HỌC

NHÀ XUẤT BẢN TỔNG HỢP ĐỒNG NAI

ÔN LUYỆN THI VẬT LÝ CẤP III
200 BÀI TOÁN QUANG HÌNH

Chịu trách nhiệm xuất bản
ĐẶNG TẤN HƯỜNG

Biên tập
DƯƠNG TẤN BỪ

Biên soạn
VŨ THANH KHIẾT
NGUYỄN ANH THI - NGUYỄN ĐỨC HIỆP

Sửa bản in
TÔ KIM BÌNH
Trình bày bìa
NHẬT ANH

53
ĐN - 01 502 - 01

In 1500 cuốn, khổ 14,5 x 20,5 cm tại Xưởng In Chi Nhánh Nhà Xuất Bản
Giao Thông Vận Tải. Số đăng ký KHXB :192TK/502XB- QLXB do
Cục Xuất bản cấp ngày 13/4/2001. In xong và nộp lưu chiểu quý II năm 2001

Lời giới thiệu

Bộ sách này được biên soạn nhằm giúp học sinh ôn luyện một cách có hệ thống và nắm vững phương pháp giải các loại bài tập thuộc các phần : Dao động & Sóng cơ, Dòng điện xoay chiều, Quang hình, Quang lí & Vật lí hạt nhân trong chương trình thi Đại học.

Bộ sách gồm 4 tập :

- Tập I : Dao động và Sóng Cơ học.
- Tập II : Dòng điện xoay chiều.
- Tập III : Quang hình.
- Tập IV : Quang lí & Vật lí hạt nhân.

Trong mỗi tập đều chia thành nhiều chủ đề nhỏ. Mỗi đầu mỗi chủ đề đều có phần tóm tắt lý thuyết, sau đó là phần phân loại bài tập và giải một số bài tập điển hình.

Ở nhiều bài tập tác giả có dụng ý giải tổng quát đi đến biểu thức bằng chữ, nhằm giúp học sinh dễ dàng phân biệt bài tập này với các bài tập khác, nhờ đó mà dễ học, dễ nhớ.

Để việc sử dụng bộ sách này đạt hiệu quả cao, các em cần lưu ý :

- Nghiên cứu từ đầu đến cuối chủ đề để nắm chắc trình tự, hệ thống và phương pháp giải từng loại bài tập.
- So sánh các dạng bài tập này với các dạng bài tập khác để khắc sâu nội dung kiến thức và cách giải.

Học và luyện thi theo sách này, hy vọng các em sẽ chủ động và thuận lợi nhiều trong việc giải các đề thi vào Đại học, thi học sinh giỏi.

Chúng tôi trân trọng giới thiệu với các em học sinh bộ sách này, và rất mong đón nhận được sự góp ý của bạn đọc để sách được hoàn chỉnh hơn trong lần tái bản sau.

Do thời gian và trình độ của tác giả còn hạn chế, chắc chắn bộ sách này còn nhiều thiếu sót; chúng tôi rất mong nhận được sự phê bình, góp ý của bạn đọc.

Nhóm biên soạn

CHỦ ĐỀ I:

SỰ PHẢN XẠ ÁNH SÁNG GƯƠNG PHẪNG

A. TÓM TẮT KIẾN THỨC CƠ BẢN

1. Định luật truyền thẳng của ánh sáng :

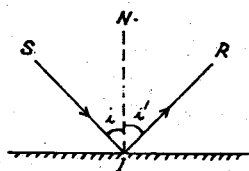
Trong một môi trường trong suốt và đồng tính, ánh sáng truyền theo đường thẳng.

2. Nguyên lý về tính thuận nghịch của chiều truyền ánh sáng :

Trên một đường truyền, có thể cho ánh sáng truyền theo chiều này hay chiều kia.

3. Định luật phản xạ ánh sáng :

- Tia phản xạ nằm trong mặt phẳng tới và ở bên kia pháp tuyến so với tia tới.
- Góc phản xạ bằng góc tới : $i' = i$



4. Gương phẳng :

- Gương phẳng là phần mặt phẳng (nhẵn) phản xạ được hầu như hoàn toàn ánh sáng chiếu tới nó.
- Những đặc điểm của ảnh tạo bởi gương phẳng :
 - Vật thật (trước gương) cho ảnh ảo (sau gương). Vật ảo (sau gương) cho ảnh thật trước gương.
 - Dù thật hay ảo, ảnh luôn luôn đối xứng với vật qua mặt gương và có kích thước bằng vật.

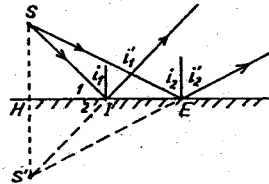
B. BÀI TẬP CƠ BẢN

1. Biết S' là ảnh của vật S cho bởi gương phẳng. Chứng minh ảnh S' đối xứng với S qua mặt gương.

GIẢI

Theo định luật phản xạ ánh sáng :

$$\begin{aligned} i_1 &= i'_1; i_2 = i'_2 \\ \Rightarrow \Delta S'IE &= \Delta SIE \quad (\text{góc}) \\ \Rightarrow \Delta S'IS &\text{ cân } \left. \begin{array}{l} \\ I_1 = I_2 \end{array} \right\} \\ \Rightarrow SS' &\perp HI; S'H = SH \end{aligned}$$



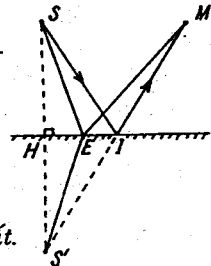
2. Cho điểm sáng S và điểm M bất kì trước gương phẳng.

- Vẽ tia sáng từ S tới gương, phản xạ qua M .
- Chứng minh trong vô số các đường đi từ S đến gương rồi đến M thì ánh sáng đi theo đường ngắn nhất.

GIẢI

- a) Vẽ tia sáng SIM :

- Lấy S' đối xứng với S qua mặt gương
- Nối $S'M$ cắt mặt gương tại I .
- Nối SI , ta được tia sáng SIM muốn vẽ.



- b) Chứng minh ánh sáng đi theo đường ngắn nhất.

Lấy điểm E bất kì trên gương.

Chứng minh : $SI + IM < SE + EM$

- Xét $\Delta S'EM$: $S'M < S'E + EM$
 $\Rightarrow S'I + IM < S'E + EM$
- S' đối xứng với S : $S'I = SI; S'E = SE$
 Nên : $SI + IM < SE + EM$

3. Chiếu một tia sáng SI vào một gương G. Tia phản xạ là IR. Giữ tia tới cố định, quay gương một góc α quanh một trục vuông góc với mặt phẳng tới. Tính góc quay của tia phản xạ tạo bởi IR và I'R'.

GIẢI

a. Trục quay qua I :

- Định luật phản xạ ánh sáng :

$$i_1 = i_1; i_2 = i_2$$

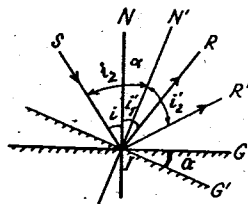
$$\beta = \widehat{R'IS} - \widehat{RIS}$$

$$\beta = 2i_2 - 2i_1 \quad (1)$$

$$i_2 = i_1 + \alpha \quad (2)$$

Thay (2) vào (1), ta được :

$$\beta = 2\alpha$$



b. Trục quay bất kì :

- Xét $\Delta I'IP$:

$$\beta = \widehat{R'IS} - \widehat{RIS}$$

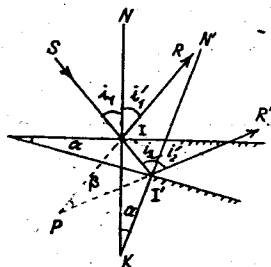
$$= 2i_2 - 2i_1 \quad (1)$$

- Xét $\Delta I'IK$:

$$i_2 = i_1 + \alpha \quad (2)$$

Từ (1) và (2), ta được :

$$\beta = 2\alpha$$



C. BÀI TẬP THỰC HÀNH

- Một người nhìn thấy ảnh của đỉnh một cột điện trong một vũng nước nhỏ. Người ấy đứng cách vũng nước $a = 2\text{m}$ và cách chân cột điện $b = 10\text{m}$; mắt người cách chân một đoạn $h = 1,6\text{m}$. Tính chiều cao H của cột điện.
- Một người cao $1,7\text{m}$, mắt người ấy cách đỉnh đầu 10cm . Để người ấy nhìn thấy toàn bộ ảnh của mình trong gương phẳng thì chiều

cao tối thiểu của gương là bao nhiêu ? Mép dưới của gương phải cách mặt đất bao nhiêu ?

6. Một bóng đèn S đặt cách mặt tủ gương $1,5\text{ m}$ và nằm trên trục của mặt gương. Quay cánh tủ quanh bản lề O một góc 30° . Trục gương cách bản lề 80 cm .

- Ảnh S' của S di chuyển trên quỹ đạo nào ?
- Tính đường đi của ảnh.

7. Hai gương phẳng G_1, G_2 tạo thành góc nhị diện $\varphi = \frac{2\pi}{n}$ (n là số nguyên dương). Điểm sáng S nằm trên mặt phẳng phân giác của góc nhị diện, cách giao tuyến O của hai gương một đoạn $SO = R$.

- Chứng minh : số ảnh của S cho bởi hệ hai gương là $n - 1$.
- Vẽ các ảnh và tính khoảng cách giữa các ảnh khi : $n = 4; n = 3$

8. Hai gương phẳng AB và CD đặt song song, đối diện và cách nhau $a = 10\text{ cm}$. Điểm sáng S đặt cách đều hai gương. Mắt M của người quan sát cách đều hai gương (xem hình vẽ).

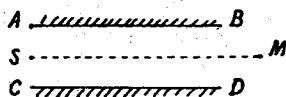
Biết $AB = CD = 89\text{ cm}; SM = 100\text{ cm}$

- Xác định số ảnh của S mà người quan sát thấy được.

- Vẽ đường đi của tia sáng từ S đến mắt

M sau khi :

- Phản xạ trên mỗi gương 1 lần.
- Phản xạ trên gương AB hai lần, trên gương CD một lần.



9. Hai gương phẳng đặt vuông góc nhau. Hai điểm A, B nằm trong cùng mặt phẳng vuông góc với giao tuyến của hai gương.

- Hãy vẽ một tia sáng từ A tới gương M_1 tại I , phản xạ tới gương M_2 tại E , rồi phản xạ tới B .
- Chứng minh $AI \parallel EB$.

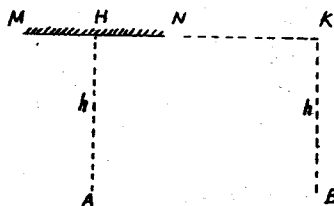
10. Hai gương phẳng M_1 và M_2 tạo thành nhị diện $\alpha = 30^\circ$ có mặt phản xạ quay vào nhau.

- Vẽ tia sáng từ điểm S tới gương M_1 tại I , phản xạ tới gương M_2

tại E rồi phản xạ theo ER.

- b) Tính góc hợp bởi tia tới SI và tia phản xạ sau cùng ER
- c) Từ vị trí trên ta phải quay gương M_2 quanh một trục qua E và song song với giao tuyến hai gương một góc nhỏ nhất bằng bao nhiêu để :
 - $SI \parallel ER$
 - $SI \perp ER$

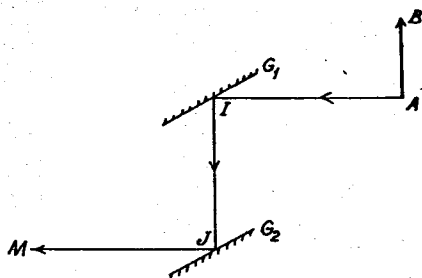
11. Hai người A và B đứng trước một gương phẳng (hình vẽ).



- a) Hai người có thấy nhau trong gương không ?
 - b) Một trong hai người đi dần đến gương theo phương vuông góc với gương thì khi nào họ thấy nhau trong gương.
 - c) Nếu cả hai người cùng đi dần tới gương theo phương vuông góc với gương thì họ có thấy nhau trong gương không ?
- Biết : $MH = NH = 50 \text{ cm}$; $NK = 100 \text{ cm}$; $h = 100 \text{ cm}$

12. Cho một kính tiềm vọng (hình vẽ), trong đó G_1 và G_2 là hai gương phẳng nhỏ song song với nhau, mặt phản xạ quay vào nhau. Các tia sáng từ vật AB tới phản xạ trên mỗi gương một lần rồi lọt vào mắt quan sát viên tại M.

- a) Vẽ các ảnh A_1B_1 và A_2B_2 của vật trong hai gương.
- b) Vẽ tia sáng từ B đến G_1 , G_2 rồi đến mắt.
- c) Biết $AB = 3 \text{ m}$; $AI = 48 \text{ m}$; $IJ = 1,8 \text{ m}$; $JM = 0,2 \text{ m}$. Tính góc trông ảnh $\varphi = \widehat{MA_2B_2}$.



4. • Theo định luật phản xạ ánh sáng:

- $\Delta SKO \approx \Delta MNO$

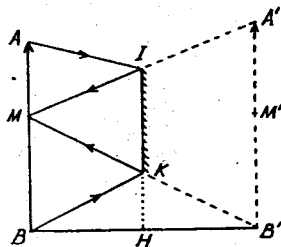
$$\Rightarrow H = h \frac{b-a}{a}$$

Thay số : $H = 6,4 \text{ m}$

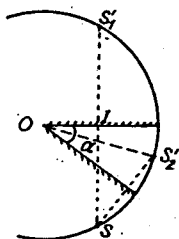
5. • Vật thật AB – người, qua gương phẳng cho ảnh ảo

- $\Delta \text{MIK} \approx \Delta \text{MA}'\text{B}'$

- $\Delta B'KH \sim \Delta B'MB$



6. a) Quỹ đạo của ảnh :



- Ảnh ảo S' luôn luôn đối xứng với S khi gương quay nên :

$$S'O = SO$$

- S và O cố định nên khi gương quay thì quỹ đạo của ảnh S' là một cung tròn tâm O , bán kính $OS = R$.

$$R = OS = \sqrt{OI^2 + SI^2} = \sqrt{80^2 + 150^2} = 170 \text{ cm}$$

b) Đường đi của ảnh :

Gương quay góc α ; ảnh dịch chuyển trên cung $\widehat{S_1 S_2} = 2\alpha = 2 \cdot \frac{\pi}{6} = \frac{\pi}{3} \text{ rad}$

Đường đi của ảnh :

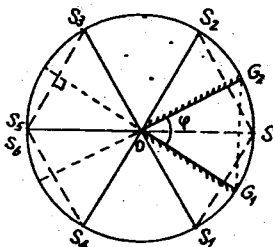
$$\widehat{S_1 S_2} = 2\alpha R = \frac{\pi}{3} \cdot 170 \approx 250 \text{ cm}$$

7. a) Chứng minh số ảnh của hệ 2 gương là : $n - 1$

$$S \xrightarrow{G_1} S_1 \xrightarrow{G_2} S_3 \dots$$

$$S \xrightarrow{G_2} S_2 \xrightarrow{G_1} S_4 \dots$$

Ảnh đối xứng vật qua gương nên tất cả các ảnh đều nằm trên đường tròn tâm O , bán kính OS .



c) Góc quay của M_2 :

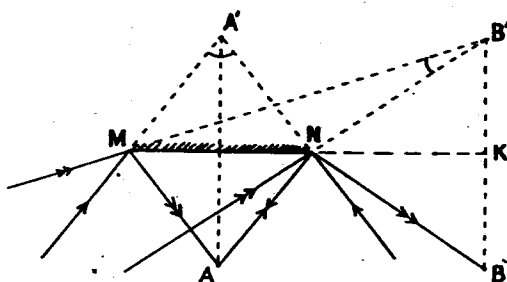
- Để $SI \parallel ER$ thì tia ER phải quay quanh E một góc bằng $\hat{K} = 60^\circ$. Suy ra gương M_2 phải quay góc $\frac{\hat{K}}{2} = 30^\circ$.

Khi đó $M_1 \parallel M_2$.

- Để $SI \perp ER$ thì tia ER phải quay quanh E một góc bằng 30° để $\hat{K} + 30^\circ = 90^\circ$.

Suy ra, gương M_2 quay góc 15° . Khi đó hai gương hợp thành góc 45° .

11. a) Vẽ thị trường của hai người.

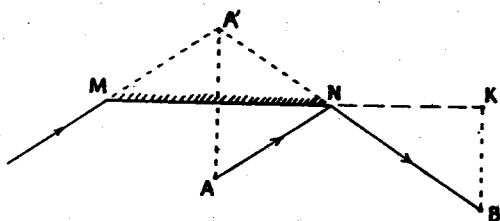


- Thị trường của A giới hạn bởi góc $\widehat{MAN}$ của B giới hạn bởi góc $\widehat{MBN}$
- Hai người không thấy nhau vì người này ở ngoài thị trường của người kia

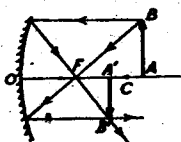
b) A cách gương bao nhiêu ?

Cho A tiến gần lại.

Để B thấy được ảnh A' của A thì thị trường của A phải như hình vẽ sau :

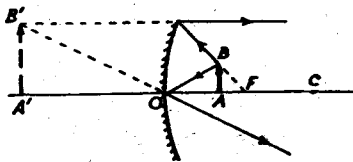


- Tia tới quang tâm C cho tia phản xạ trở lại theo phương cũ.
- Tia tới qua tiêu điểm F cho tia phản xạ song song với trục chính.
- Tia tới song song với trục chính, cho tia phản xạ qua tiêu điểm chính F.
- Tia tới đi qua đỉnh gương O, cho tia phản xạ đi theo phương đối xứng với tia tới qua trục chính.



$$-OA > OF$$

-A'B' : ảnh thật



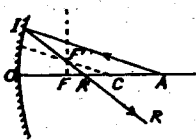
$$-OA < OF$$

-A'B' : ảnh ảo

- Trường hợp vật là điểm sáng nằm trên trục chính :

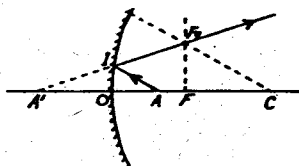
Ngoài tia đặc biệt trùng với trục chính, ta dùng thêm một tia tới bất kì và dùng trục phụ để vẽ tia phản xạ :

- Vẽ tia tới bất kì AI.
- Vẽ trục phụ song song với tia tới AI cắt tiêu diện tại F_1 .
- Vẽ tia phản xạ IR qua F_1 cắt trục chính tại A' . A' là ảnh của A.



$$-AO > OF$$

-A' : ảnh thật



$$-OA < OF$$

-A' : ảnh ảo

4. Công thức :

- Xác định vị trí : $\frac{1}{d} + \frac{1}{d'} = \frac{1}{f}$
- Độ phóng đại : $k = \frac{A'B'}{AB} = -\frac{d'}{d}$

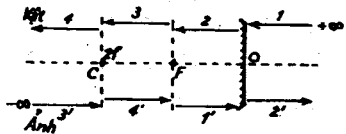
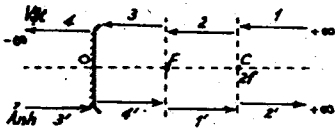
- Các hệ quả : $d = \frac{d'f}{d' - f}$; $d' = \frac{df}{d - f}$; $k = \frac{-f}{d - f}$

Qui ước :

$$\overline{OA} = d; \overline{OA'} = d'$$

- Vật thật : $d > 0$; Vật ảo : $d < 0$
- Ảnh thật : $d' > 0$; Ảnh ảo : $d' < 0$
- Vật và ảnh cùng chiều : $k > 0$
- Vật và ảnh ngược chiều : $k < 0$

5. Vị trí ti đối giữa vật và ảnh :



- Vật ở vô cực ($d = \infty$) cho ảnh ở tiêu diện ($d' = f$)
- Vật ở vị trí $d = 2f$ cho ảnh đối xứng với vật qua tâm C ($d' = 2f$)
- Vật ở tiêu diện ($d = f$) cho ảnh ở vô cực ($d' = \infty$)
- Vật ở sát gương ($d = 0$) cho ảnh ở sát gương ($d' = 0$)

B. BÀI TẬP CƠ BẢN

Các dạng toán cơ bản về gương cầu và phương pháp giải được tóm tắt ở bảng sau :

DẠNG TOÁN	NỘI DUNG BÀI TOÁN	PHƯƠNG PHÁP GIẢI
Xác định ảnh (Bài toán thuận)	– Cho f và d – Tính d' và k	$d' = \frac{d.f}{d-f} \quad (1)$ $k = -\frac{d'}{d} \quad (2)$
Xác định vật và ảnh hoặc tính tiêu cự. (Bài toán ngược)	1) Cho f và k . Tìm d, d'	Giải hệ phương trình : $d' = \frac{d.f}{d-f} \quad (1); k_1 = -\frac{d'}{d} \quad (2)$
	2) Cho k, d . Tìm f	
	3) Cho f và L (Khoảng cách giữa vật và ảnh). Tìm d, d'	Giải hệ phương trình $d' = \frac{df}{d-f} \quad (1);$ $ d \pm d' = L \quad (2)$
	4) Cho độ dịch chuyển a của vật và độ phóng đại k_1, k_2 . Tìm f, d	Giải hệ phương trình : $d' = \frac{d_1 f}{d_1 - f} \quad (1)$ $k_1 = -\frac{d'_1}{d_1} \quad (2)$ $d'_2 = \frac{d_2 f}{d_2 - f} \quad (3)$ $k_2 = -\frac{d'_2}{d_2} \quad (4)$ $d_2 = d_1 \pm a \quad (5)$

- *Xác định vị trí, tính chất, độ lớn, chiều của ảnh.*

13. (Gương lồi - vật thật)

Một gương cầu lồi bán kính $R = 20$ cm. Vật sáng AB đặt thẳng góc với trục chính, A trên trục chính cách gương một đoạn d . Xác định vị trí, tính chất, chiều và độ phóng đại của ảnh; vẽ ảnh trong các trường hợp: $d = 30$ cm; $d = 20$ cm; $d = 15$ cm; $d = 10$ cm; $d = 5$ cm. Nêu nhận xét.

GIẢI

Giải hệ phương trình sau cho các trường hợp :

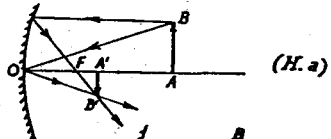
$$\begin{cases} d' = \frac{df}{d-f} & (1) \\ k = -\frac{d'}{d} & (2) \end{cases} \quad \text{với } f = \frac{R}{2} = \frac{20}{2} = 10 \text{ cm}$$

- a) $d = 30$ cm. Thay số vào (1) và (2), ta được :

$$d' = 15 \text{ cm}$$

$$k = -\frac{1}{2}$$

Ảnh thật, ngược chiều, bằng nửa vật, trước gương 15 cm.

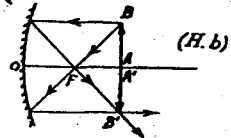


- b) $d = 20$ cm

$$d' = 20 \text{ cm}$$

$$k = -1$$

Ảnh thật, ngược chiều, bằng vật, trước gương 20 cm

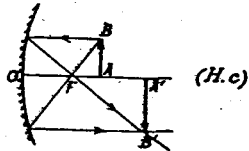


- c) $d = 15$ cm

$$d' = 30 \text{ cm}$$

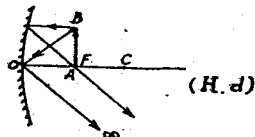
$$k = -2$$

Ảnh thật ngược chiều, gấp hai vật, trước gương 30 cm



- d) $d = 10$ cm

$$d' = \infty$$



Ảnh ở xa vô cực.

e) $d = 5 \text{ cm}$

$d' = -10 \text{ cm}$

$k = 2$

Ảnh ảo cùng chiều, gấp 2 vật, sau gương 10 cm

Nhận xét : Vật và ảnh dịch chuyển ngược chiều nhau.

14. (Gương lồi - vật ảo)

Một gương lồi có $f = -10 \text{ cm}$. Vật ảo AB thẳng góc với trục chính, A trên trục chính, cách gương một đoạn d. Định vị trí, tính chất, chiều và độ phóng đại ảnh, vẽ ảnh trong các trường hợp :

$d = 30 \text{ cm}; d = 20 \text{ cm}; d = 15 \text{ cm}; d = 10 \text{ cm}; d = 5 \text{ cm}$

GIẢI

Giải hệ phương sau :

$$\begin{cases} d' = \frac{df}{d-f} & (1) \\ k = -\frac{d'}{d} & (2) \end{cases}$$

Với $f = -10 \text{ cm}$ và $d < 0$ (AB là vật ảo.)

a) $d = -30 \text{ cm}$

$d' = -15 \text{ cm}$

$k = -\frac{1}{2}$

Ảnh ảo ngược chiều, bằng nửa vật, sau gương 15 cm

b) $d = -20 \text{ cm}$

$d' = -20 \text{ cm}$

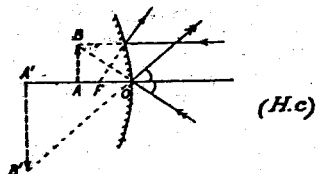
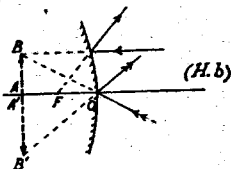
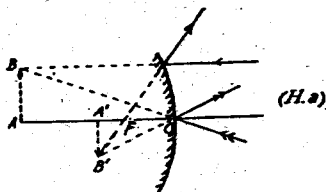
$k = -1$

Ảnh ảo, bằng vật, ngược chiều vật, sau gương 20 cm

c) $d = -15 \text{ cm}$

$d' = -30 \text{ cm}$

$k = -2$

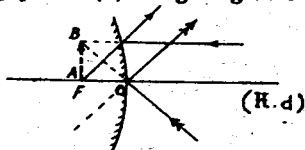


Ảnh ảo, ngược chiều gấp hai vật, sau gương 30 cm

d) $d = -10 \text{ cm}$

$d' = \infty$

Ảnh ở xa vô cực :

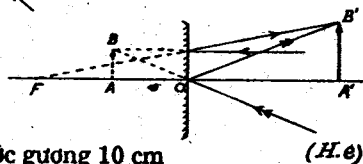


e) $d = -5 \text{ cm}$

$d' = +10 \text{ cm}$

$k = 2$

Ảnh thật, cùng chiều, gấp 2 vật, trước gương 10 cm



Nhận xét :

1. Vật và ảnh dịch chuyển ngược chiều nhau.
2. Nhân hai vế công thức : $\frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'}$ với -1 thì tính chất của gương (f) của vật (d) và của ảnh (d') thay đổi. Hãy so sánh 2 bài toán trên ở từng trường hợp.

• **Định vị trí vật, ảnh.**

15. (Gương lõm - vật thật)

Cho gương lõm $f = 10 \text{ cm}$. Vật sáng AB cho ảnh A'B' cao gấp 2 vật.

Định vị trí vật và ảnh.

GIẢI

Giải hệ phương trình :

$$\begin{cases} d' = \frac{df}{d-f} \end{cases} \quad (1)$$

$$\begin{cases} k = -\frac{d'}{d} \end{cases} \quad (2)$$

Từ (1) và (2), ta có :

$$\frac{-f}{d-f} = k \quad (3)$$

Thay $f = 10 \text{ cm}$; $k = \pm 2$

$$\frac{10}{d-10} = \pm 2$$

$$\bullet \text{ Trường hợp : } \frac{10}{d-10} = 2 \Rightarrow \begin{cases} d = 15 \text{ cm} \\ d' = 30 \text{ cm} \end{cases}$$

A'B' là ảnh thật, gấp 2 lần vật

$$\bullet \text{ Trường hợp : } \frac{10}{d-10} = -2 \Rightarrow \begin{cases} d = 5 \text{ cm} \\ d' = -10 \text{ cm} \end{cases}$$

A'B' là ảnh ảo, gấp 2 lần vật.

16. (Gương lồi - vật thật)

Một gương lồi bán kính $R = 20 \text{ cm}$. Vật thật AB cho ảnh A'B' bằng nửa vật. Định vị trí vật, ảnh.

GIẢI

Vật thật qua gương lồi luôn luôn cho ảnh ảo nên d, d' thỏa mãn hệ:

$$\begin{cases} d' = \frac{df}{d-f} = \frac{-10d}{d+10} \end{cases} \quad (1)$$

$$\begin{cases} -\frac{d'}{d} = k = \frac{1}{2} \end{cases} \quad (2) \text{ (vì } d > 0; d' < 0 \text{ nên } k > 0)$$

Giải hệ phương trình, ta được:

$$d = 10 \text{ cm}; \quad d' = -5 \text{ cm}$$

17. (Gương lõm - vật thật)

Một gương lõm $f = 10 \text{ cm}$. Vật thật AB cho ảnh cách vật 15 cm. Xác định vị trí vật và ảnh.

GIẢI

Giải hệ phương trình:

$$\begin{cases} d' = \frac{df}{d-f} = \frac{10d}{d-10} \end{cases} \quad (1)$$

$$\begin{cases} |d' - d| = 15 \end{cases} \quad (2)$$

a) $d' - d = 15$

Ta có phương trình :

$$\frac{10d}{d-10} - d = 15 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow d^2 - 5d - 150 = 0$$

$$\Rightarrow \begin{cases} d = 15 \text{ cm}; d' = 30 \text{ cm (ảnh thật)} \\ d = -10 \text{ (vật ảo) loại} \end{cases}$$

b) $d' - d = -15 \text{ cm.}$

Ta có phương trình :

$$\frac{10d}{d-10} - d = -15$$

$$\Rightarrow \begin{cases} d = 30 \text{ cm} \rightarrow d' = 15 \text{ cm (ảnh thật)} \\ d = 5 \text{ cm} \rightarrow d' = -10 \text{ cm (ảnh ảo)} \end{cases}$$

Vậy, có 3 cặp nghiệm :

$$\begin{cases} d = 15 \text{ cm} \\ d' = 30 \text{ cm} \end{cases} ; \begin{cases} d = 30 \text{ cm} \\ d' = 15 \text{ cm} \end{cases} ; \begin{cases} d = 5 \text{ cm} \\ d' = -10 \text{ cm} \end{cases}$$

18. (Gương cầu lõm - vật thật)

Gương cầu lõm có tiêu cự $f = -10 \text{ cm}$. Vật sáng AB cho ảnh cách vật 15 cm. Định vị trí vật và ảnh.

GIẢI

Vật thật qua gương cầu lõm cho ảnh ảo, nhỏ hơn vật

Ta có hệ phương trình :

$$\begin{cases} d' = \frac{df}{d-f} = \frac{-10d}{d+10} \end{cases} \quad (1)$$

$$\begin{cases} d' - d = -15 \end{cases} \quad (2) \Rightarrow d^2 + 5d - 150 = 0$$

Giải ra :

$$d = \begin{cases} d = 10 \text{ cm} \\ d = -15 \text{ cm (vật ảo - loại)} \end{cases}$$

Vậy : $d = 10 \text{ cm}$; $d' = -5 \text{ cm}$

• **Tính tiêu cự f**

19. Gương cầu lõm có tiêu cự $f = 10 \text{ cm}$. Vật sáng AB cho ảnh A'B'. Nếu dịch vật ra xa 5 cm thì thấy ảnh dịch chuyển 10 cm. Định vị trí lúc đầu và lúc sau của vật và ảnh.

GIẢI

Giải hệ phương trình :

$$\begin{cases} d' = \frac{df}{d-f} \\ d' - 10 = \frac{(d+5)f}{d+5-f} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} d' = \frac{10d}{d-10} & (1) \\ d' - 10 = \frac{10(d+5)}{d-5} & (2) \end{cases}$$

Từ hệ này suy ra phương trình bậc hai : $d^2 - 15d = 0$

$$\Rightarrow d = 15 \text{ cm}; \quad d = 0$$

- Lấy $d_1 = 15 \text{ cm} \Rightarrow d'_1 = 30 \text{ cm}$ (ảnh thật)
 $d_2 = d_1 + 5 = 20 \text{ cm}$; $d'_2 = d'_1 - 10 = 20 \text{ cm}$ (ảnh thật)
- Lấy $d_1 = 0 \Rightarrow d'_1 = 0$ (S trên gương)
 $\Rightarrow d_2 = 5 \text{ cm} \Rightarrow d'_2 = -10 \text{ cm}$ (ảnh ảo)

20. Vật sáng AB đặt cách màn hứng ảnh một đoạn không đổi $l = 15 \text{ cm}$. Đặt gương cầu lõm ở vị trí O_1 và vị trí O_2 thì trên màn đều thu được ảnh rõ nét. Biết hai vị trí của gương cách nhau $L = 45 \text{ cm}$. Định tiêu cự f của gương.

GIẢI

- Vị trí O_1 : Giả sử $d'_1 > d_1$ thì ta có :
 $d'_1 - d_1 = l \quad (1)$
- Vị trí O_2 : vì vật và ảnh có thể đổi chỗ cho nhau nên :
 $d_2 = d'_1$; $d'_2 = d_1$

Vật và ảnh cố định nên gương cầu phải đặt sang vị trí mới O_2 :

Từ hình vẽ ta có :

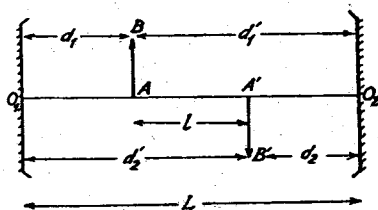
$$d'_1 + d_1 = L \quad (2)$$

Giải hệ (1) và (2) ta được :

$$d_1 = \frac{L-l}{2}; d'_1 = \frac{L+l}{2}$$

Tiêu cự của gương :

$$f = \frac{d_1 \cdot d'_1}{d_1 + d'_1}$$



Thay d_1 và d'_1 từ trên ta được :

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

Thay số, ta được : $f = 10 \text{ cm}$

21. Vật thật AB qua gương cầu lõm cho ảnh A'B'. Dịch vật ra xa 15cm, gương cầu cho ảnh A'B' dịch đi 15 cm. Biết ảnh A'B' cao gấp 4 lần ảnh sau A'B'. Tính tiêu cự f của gương.

GIẢI

• Vị trí đầu : $d' = \frac{df}{d-f}$ (1)

$$k_1 = \frac{-f}{d-f} \quad (2)$$

• Vị trí sau : $d' - 15 = \frac{(d+15)f}{d+15-f}$ (3)

$$k_2 = \frac{-f}{d+15-f} \quad (4)$$

Ảnh trước gấp 4 lần ảnh sau nên từ (2), (4) suy ra :

$$\frac{k_1}{k_2} = \frac{d+15-f}{d-f} = 4$$

$$\Rightarrow d-f=5 \quad (5)$$

$$\Rightarrow d=f+5 \quad (6)$$

Từ (1) và (3) :

$$\frac{df}{d-f} - 15 = \frac{(d+15)f}{d+15-f} \quad (7)$$

Thay (5) và (6) vào (7), ta được :

$$\frac{(f+5)f}{5} - 15 = \frac{(f+20)f}{20}$$

$$\Rightarrow f = 10 \text{ cm} \quad (f = -10 \text{ cm loại})$$

BẢNG TỔNG KẾT SỰ TẠO ẢNH QUA GƯƠNG CẦU

	Gương lõm ($f > 0$)	Gương lồi ($f < 0$)
Vật thật ($d > 0$)	$d > f \Rightarrow d' = \frac{df}{d-f} > 0$: ảnh thật ngược chiều • $d = f \Rightarrow d' = \infty$: ảnh ở vô cực • $d < f \Rightarrow d' < 0$: ảnh ảo (lớn hơn vật)	<i>luôn luôn cho ảnh ảo</i> ($d' < 0$) (cùng chiều, nhỏ hơn vật)
Vật ảo ($d < 0$)	<i>luôn luôn cho ảnh thật</i> ($d' > 0$) (cùng chiều, nhỏ hơn vật)	• $ d < f \Rightarrow d' > 0$: ảnh thật • $d = f \Rightarrow d' = \infty$: ảnh ở vô cực • $ d > f \Rightarrow d' < 0$: ảnh ảo

C. BÀI TẬP THỰC HÀNH

- **Xác định vị trí, tính chất của ảnh.**
22. Chùm sáng hội tụ tới gặp gương cầu lõm bán kính $R = 20 \text{ cm}$. Kéo dài chùm tới thì các đường kéo dài sẽ giao nhau tại một điểm S trên trục chính và cách gương một đoạn 10 cm . Xác định vị trí, tính chất và vẽ ảnh.
23. Gương cầu lồi bán kính $R = 20 \text{ cm}$. Vật sáng $AB = 4 \text{ cm}$ đặt vuông góc với trục chính của gương cách gương một đoạn d . Xác định vị

trí, tính chất chiều và độ lớn của ảnh trong các trường hợp :

a) $d = 15 \text{ cm}$

b) $d = 10 \text{ cm}$

Vẽ các ảnh này.

24. *Guồng cầu lõm $f = -10 \text{ cm}$. Vật AB cho ảnh A'B' cao gấp 2 vật. Xác định :*

a) *Tính chất của vật và ảnh.*

b) *Vị trí của vật và ảnh.*

25. *Guồng cầu lõm tiêu cự $f = 10 \text{ cm}$. Vật AB cho ảnh A'B' cao bằng nửa vật. Xác định vị trí tính chất của vật và ảnh. Vẽ ảnh.*

26. *Guồng cầu lõm $f = -10 \text{ cm}$. Vật thật AB cho ảnh A'B' cách vật $l = 21 \text{ cm}$. Định vị trí vật, vị trí tính chất của ảnh.*

• *Vật dịch chuyển, ảnh dịch chuyển. Tính tiêu cự của guồng.*

27. *Guồng cầu lõm tiêu cự $f = 10 \text{ cm}$. Vật thật AB cho ảnh A'B'. Dịch vật lại gần 3 cm thì ảnh dịch đi 30 cm. Định vị trí lúc đầu và lúc sau của vật và ảnh.*

28. *Vật thật AB đặt trước guồng cầu lõm cho ảnh A'B'. Nếu dịch vật lại gần 8 cm thì ảnh dịch đi 40 cm. Biết ảnh sau cao gấp 5 lần ảnh trước. Tính tiêu cự của guồng.*

29. *Guồng cầu lõm có $R = 20 \text{ cm}$. Vật sáng AB cho ảnh A'B'. Dịch chuyển A B lại gần guồng 25 cm thì thấy ảnh dịch chuyển 2 cm. Xác định vị trí lúc đầu và lúc sau của vật và ảnh.*

30. *Điểm sáng S nằm trên trục chính guồng cầu lõm. Nếu S dịch chuyển lại gần guồng một đoạn 3 cm thì ảnh dịch chuyển một đoạn 30 cm. Nếu S dịch ra xa một đoạn 5 cm thì ảnh dịch chuyển một đoạn 10 cm. Tính tiêu cự của guồng.*

31. *Điểm sáng S nằm trên trục chính của một guồng cầu lõm. Nếu S dịch ra xa guồng một đoạn 5 cm thì ảnh dịch chuyển đi 10 cm. Nếu S dịch chuyển vuông góc trục chính một đoạn 1 cm thì ảnh dịch chuyển 2cm, ngược chiều. Định tiêu cự f của guồng.*

Tìm công thức tổng quát xác định vị trí các ảnh của A; suy ra sau nhiều lần phản xạ trên hai gương, ảnh của A dịch chuyển dần về tâm chung của hai gương.

40. Một gương cầu lõm có tiêu cự f đặt cách gương phẳng một đoạn L , gương phẳng vuông góc với trục chính của gương cầu, mặt phản xạ của hai gương quay vào nhau.
- Điểm sáng A đặt trên trục chính trong khoảng hai gương và cách gương cầu lõm một đoạn d ,
 - Định điều kiện giữa L và f , từ đó suy ra liên hệ giữa d , L và f để hệ cho ảnh trùng vật.
 - Áp dụng : $f = 20 \text{ cm}$; $L = 45 \text{ cm}$
 - Điều kiện trên (câu a) được thỏa mãn. Thay điểm A bằng vật AB đặt vuông góc với trục chính. Xác định chiều và độ lớn của ảnh. Áp dụng : như câu 1b

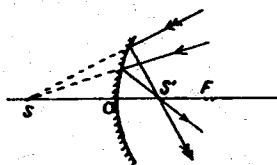
GIẢI - HƯỚNG DẪN - ĐÁP SỐ

$$22. f = \frac{+R}{2} = \frac{+20}{2} = +10 \text{ cm}$$

S là vật ảo : $d = -10 \text{ cm}$

$$d' = \frac{df}{d-f} = \frac{-10 \cdot 10}{-10-10} = 5 \text{ cm}$$

S' là ảnh thật, trước gương 5 cm



$$23. f = \frac{-R}{2} = \frac{-20}{2} = -10 \text{ cm}$$

$$d' = \frac{df}{d-f}; k = -\frac{d'}{d}$$

$$a) d = 15 \text{ cm} \Rightarrow d' = \frac{15 \cdot (-10)}{15 + 10} = -6 \text{ cm}$$

$$k = \frac{6}{15} = \frac{2}{5}; A'B' = \frac{2}{5} AB.$$

A'B' là ảnh ảo, cùng chiều, sau gương.

$$b) d = 10 \text{ cm} : d' = -5 \text{ cm}$$

$$k = \frac{1}{2}; A'B' = \frac{1}{2} AB$$

Học sinh tự vẽ hình

24. a) Tính chất vật và ảnh :

$$d' = \frac{df}{d-f}; |k| = \left| \frac{d'}{d} \right|$$

$$\Rightarrow |k| = \frac{|f|}{|d-f|} \quad (1)$$

Ảnh cao gấp 2 vật: $|k| = 2$. Từ (1), suy ra $d < 0$, vậy AB là vật ảo.

b) Vị trí vật, ảnh.

$$\frac{f}{d-f} = \pm 2$$

• Trường hợp 1: $\frac{f}{d-f} = 2$

$$\Rightarrow d = \frac{3}{2}f = \frac{3}{2}(-10) = -15 \text{ cm (vật ảo)}$$

$$\Rightarrow d' = -30 \text{ cm (ảnh ảo)}$$

• Trường hợp 2: $\frac{f}{d-f} = -2$

$$\Rightarrow d = -5 \text{ cm (vật ảo)}$$

$$\Rightarrow d' = 10 \text{ cm (ảnh thật)}$$

25. Tương tự bài 24 :

$$k = \frac{-f}{d-f} = \pm \frac{1}{2}. \text{ Với } f = 10 \text{ cm}$$

Trường hợp 1 :

$$\frac{10}{d-10} = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow d = 30 \text{ cm (vật thật)}$$

$$\Rightarrow d' = 15 \text{ cm (ảnh thật)}$$

Trường hợp 2 :

$$\frac{10}{d-10} = -\frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow d = -10 \text{ cm (vật ảo)}$$

$$\Rightarrow d' = 5 \text{ cm (ảnh thật)}$$

Học sinh tự vẽ hình.

$$26. d' = \frac{df}{d-f} = \frac{-10d}{d+10} \quad (1)$$

$$d - d' = 21 \quad (2)$$

Từ (1) và (2) ta có :

$$d^2 - d - 210 = 0$$

$$\Rightarrow d_1 = 15 \text{ cm}; d_2 = -14 \text{ cm (loại)}$$

$$\text{Với } d_1 = 15 \text{ cm} \rightarrow d_1' = -6 \text{ cm} \quad (\text{ảnh ảo})$$

$$27. \text{ Vị trí đầu : } d' = \frac{df}{d-f} = \frac{10d}{d-10} \quad (1)$$

$$\text{Vị trí sau : } d' + 30 = \frac{10(d-3)}{d-13} \quad (2)$$

Từ (1) và (2) ta có :

$$d^2 - 23d + 120 = 0$$

$$\text{Nghiem : } d_1 = 15 \text{ cm}; d_2 = 8 \text{ cm}$$

$$\bullet \text{ Vị trí đầu : } d_1 = 15 \text{ cm} \rightarrow d_1' = 30 \text{ cm} \quad (\text{ảnh thật})$$

$$\bullet \text{ Vị trí sau : } d_2 = 12 \text{ cm} \rightarrow d_2' = 60 \text{ cm} \quad (\text{ảnh thật})$$

$$\bullet \text{ Vị trí đầu : } d_1 = 8 \text{ cm} \rightarrow d_1' = -40 \text{ cm} \quad (\text{ảnh ảo})$$

$$\bullet \text{ Vị trí sau : } d_2 = 5 \text{ cm} \rightarrow d_2' = -10 \text{ cm} \quad (\text{ảnh ảo})$$

$$28. \bullet \text{ Vị trí 1 : } d' = \frac{df}{d-f} \quad (1); \quad k_1 = \frac{-f}{d-f} \quad (2)$$

$$\bullet \text{ Vị trí 2 : } d' + 40 = \frac{(d-8)f}{d-8-f} \quad (3); \quad k_2 = \frac{-f}{d-8-f} \quad (4)$$

$$\frac{k_2}{k_1} = \frac{d-f}{d-f-8} = 5$$

$$\Rightarrow d-f = 10 \quad (5); \quad d = f + 10 \quad (6)$$

Từ (1) và (3) :

$$\frac{df}{d-f} + 40 = \frac{(d-8)f}{d-f-8} \quad (7)$$

Thay (5) và (6) vào (7), ta được :

$$f^2 = 100 \rightarrow f = 10 \text{ cm}; f = -10 \text{ cm} \quad (\text{loại})$$

$$29. \text{ Vị trí đầu : } d_1 = 40 \text{ cm} \rightarrow d_1' = 8 \text{ cm} \quad (\text{ảnh ảo})$$

$$\text{Vị trí sau : } d_2 = 15 \text{ cm} \rightarrow d_2' = -6 \text{ cm} \quad (\text{ảnh ảo})$$

$$30. \text{ Vị trí 1 : } f = \frac{dd'}{d+d'} \quad (1)$$

$$\text{Vị trí 2: } f = \frac{(d-3)(d'+30)}{d+d'+2f} \quad (2)$$

$$\text{Vị trí 3: } f = \frac{(d+5)(d'-10)}{d+d'-5} \quad (3)$$

Giải hệ 3 phương trình ta được :

$$d = 15 \text{ cm; } d' = 30 \text{ cm; } f = 10 \text{ cm}$$

$$31. \text{ Vị trí 1: } \frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'} \quad (1)$$

$$\text{Vị trí 2: } \frac{1}{f} = \frac{1}{d+5} + \frac{1}{d'-10} \quad (2)$$

$$\text{Vị trí 3: } \frac{d'}{d} = 2 \quad (3)$$

Giải hệ 3 phương trình, ta được :

$$d = 15 \text{ cm; } d' = 30 \text{ cm; } f = 10 \text{ cm}$$

$$32. a) \quad f = \frac{dd'}{d+d'}; \quad d = f + a; \quad d' = f + b$$

$$\Rightarrow f = \frac{(f+a)(f+b)}{f+a+f+b}$$

$$\Rightarrow f = \sqrt{ab}$$

$$k = \sqrt{\frac{b}{a}}$$

$$b) \text{ Áp dụng: } a = 5 \text{ cm; } b = 20 \text{ cm}$$

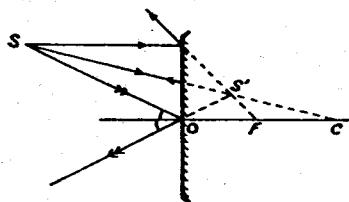
$$f = 10 \text{ cm; } k = 2$$

33. a) *Giương là gương cầu lõm vì :*

$$\begin{cases} - S' \text{ là ảnh ảo (cùng phía với S so trục chính)} \\ - \left| \frac{d'}{d} \right| = k < 1 \end{cases}$$

b) *Tia tới từ S qua tâm C phản xạ ngược lại qua ảnh S'*

- Tia tới từ S tới đỉnh O phản xạ đối xứng kéo dài đi qua ảnh S'.
- Tia tới song song trục chính phản xạ kéo dài qua ảnh S' và qua tiêu điểm F'



34. a) *Giương là gương cầu lõm*

b) $\Delta OB'A' \sim \Delta OBA$:

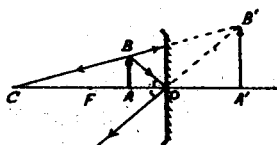
$$\frac{B'A'}{BA} = \frac{OA'}{OA} = 2 \quad (1)$$

$$OA + OA' = 15 \text{ cm} \quad (2)$$

Giải ra : $OA = 5 \text{ cm}$; $OA' = 10 \text{ cm}$

$\Rightarrow d = 5 \text{ cm}$; $d' = -10 \text{ cm}$ (ảnh ảo)

$$\Rightarrow f = \frac{dd'}{d+d'} \Rightarrow f = 10 \text{ cm}$$



35. • Khi S ở vị trí S_1 : đường kính vệt sáng bằng đường kính vành gương suy ra S_1 trùng F.

• Khi S ở vị trí S_2 :

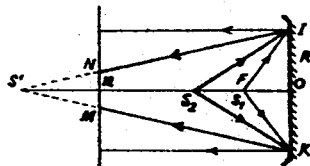
$$\Delta S'MN \sim \Delta S'IK$$

$$\frac{S'H}{S'O} = \frac{r}{R} \Rightarrow \frac{S'O - 25}{S'O} = \frac{1}{6}$$

$$\Rightarrow S'O = 30 \text{ cm}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'}. \text{ Với } d = f + 5; d' = 30 \text{ cm}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{f+5} + \frac{1}{30} \Rightarrow f = 10 \text{ cm}$$



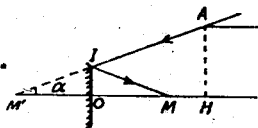
36. a) *Tính góc α*

Ảnh ảo M' của mắt M cách gương :

$$d' = \frac{df}{d-f} = \frac{100(-60)}{100+60} = -37,5 \text{ cm}$$

$$\tan \alpha = \frac{OI}{OM'} = \frac{OI}{|d'|} = \frac{3}{37,5} \approx 0,08.$$

$$\alpha = 0,08 \text{ rad} \approx 4^\circ 35'$$



b) *Thay bằng gương phẳng :*

$$d' = -d = -100 \text{ cm}$$

$$\text{tg } \alpha' = \frac{3}{100} = 0,03$$

$$\alpha' = 0,03 \text{ rad}$$

Thị trường gương phẳng so với thị trường gương lồi :

$$k = \frac{\alpha'}{\alpha} \Rightarrow k = \frac{3}{8}$$

c) Vật bắt đầu ra khỏi thị trường tại A

$$M'H = \frac{AH}{\text{tg} \alpha} = \frac{20}{0,08} = 250 \text{ cm}$$

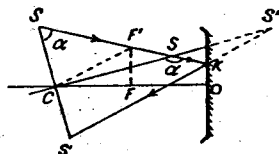
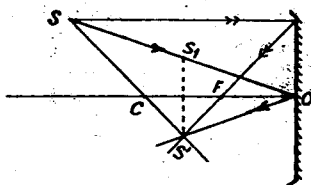
$$HM = M'H - (M'O + OM) \\ = 250 - (37,5 + 100)$$

$$HM = 112,5 \text{ cm} = 1,125 \text{ m}$$

Vật cách người 1,125 m

37. a) Loại gương :

- Ảnh S' khác phía với vật S , vậy S' là ảnh thật, do đó gương cầu là gương cầu lõm.
- Vị trí tâm C : là giao của SS' với MN .
- Vị trí đỉnh O :
 - Lấy S , đối xứng với S' qua MN
 - Nối SS' , cắt trục MN tại O
- Tiêu điểm F : Tia tới song song trục chính phản xạ qua ảnh S' và cắt trục chính tại F



b) Sự dịch chuyển của ảnh S'

S ra xa gương trên đường thẳng $IS \parallel MN$

S dịch trên IS thì ảnh S' dịch trên IS'

S dịch ra xa I thì α giảm (do SC thay đổi), vậy ảnh S' dịch dần về tiêu điểm F , khi S ra thật xa (vô cùng) thì S' tới F .

S dịch lại gần trên đường SK .

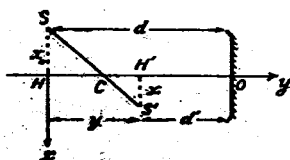
- S dịch chuyển trên SK thì ảnh S' dịch chuyển trên KS'.
- S dịch lại gần F thì α tăng (SC cắt KS' ở điểm S' xa hơn). Vậy ảnh S' dịch ra xa theo chiều KS'.
- Khi S tới F thì SC // KS'; S' ra xa vô cực
- Khi S dịch từ F tới K thì ảnh ảo S" dịch từ vô cực tới K theo chiều S"K

c) *Gương cầu rìa xa S.*

- Vị trí ban đầu : S' là ảnh thật : $d > f$

$$\text{Ta có : } d' = \frac{df}{d-f} = \frac{f}{1-\frac{f}{d}} \quad (1)$$

$$x = x_0, k = x_0 \frac{f}{d-f} \quad (2)$$



- Khi gương dịch ra xa vật :

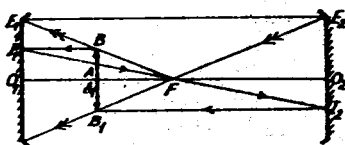
Từ (1) : d tăng $\rightarrow d'$ giảm, suy ra y tăng : ảnh S' dịch ra xa vật S theo chiều Hy.

Từ (2) : d tăng $\rightarrow x$ giảm : ảnh S' dịch lại gần trục chính Hy của gương.

Khi gương ra xa vô cùng, S' dịch tới F lúc đó cũng ở vô cùng (trên trục chính)

$$y = \infty; x = 0$$

38. a) *Bảng lý luận :*



Ánh sáng từ AB chiếu tới O₁ :

- Tia BI₁ // O₁O₂ phản xạ đi qua F (chung) rồi tới I₂ (trên O₂) cho tia phản xạ I₂B₁ // O₁O₂
- Tia BE₁ (kéo dài qua F) phản xạ cho tia E₁E₂ // O₁O₂ phản xạ trên O₂ đi qua F tới B₁

- B_1 là ảnh của B sau khi phản xạ trên mỗi gương 1 lần.
- Vì F là tiêu điểm chung ($FO_1 = FO_2$) nên A_1B_1 đối xứng AB qua O_1O_2 .
 - A_1B_1 trở thành vật; tương tự, sau khi phản xạ trên mỗi gương 2 lần hệ lại cho ảnh A_2B_2 trùng khít với AB ...
 - Vậy, sau 1, 3, 5 ... lần phản xạ trên mỗi gương, hệ cho ảnh A_1B_1 ; sau 2, 4, 6 ... lần phản xạ trên mỗi gương, hệ cho ảnh trùng AB .
 - Xét ánh sáng truyền theo chiều AB tới gương O_2 trước cũng cho kết quả như trên.

Tóm lại : hệ cho một ảnh duy nhất là A_1B_1

b) Bảng tính toán :

$$AB \xrightarrow{O_1} A_1B_1 \xrightarrow{O_2} A_1B_1 \xrightarrow{O_1} A_2B_2 \xrightarrow{O_2} A_2B_2 \dots$$

$$d_1 \quad d_1' \quad d_2 \quad d_2' \quad d_3 \quad d_4 \quad d_4'$$

$$d_1' = \frac{d_1 f}{d_1 - f}; d_2 = 2f - d_1' = \frac{d_1 f_1 - 2f^2}{d_1 - f}$$

$$d_2' = \frac{d_2 f}{d_2 - f} = -(d_1 - 2f) > 0$$

$$d_3 = 2f - d_2' = d_1 \quad (1)$$

$$k = \frac{d_1'}{d_1} \cdot \frac{d_2'}{d_2} \Rightarrow k = -1 \quad (2)$$

Từ (1) và (2) ta có : ảnh A_1B_1 là ảnh thật đối xứng AB qua trục chính.

39.

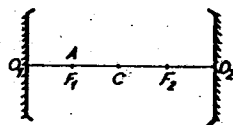
$$A \xrightarrow{O_1} A_1 \xrightarrow{O_2} A_2 \xrightarrow{O_1} A_3 \xrightarrow{O_2} A_4 \xrightarrow{O_1} A_5 \dots$$

$$d_1 \quad d_1' \quad d_2 \quad d_2' \quad d_3 \quad d_3' \quad d_4 \quad d_4' \quad d_5 \quad d_5'$$

$$d_1 = f; d_1' = \infty; d_2 = \infty; d_2' = f$$

$$d_3 = 3f; d_3' = \frac{3}{2}f; d_4 = \frac{5}{2}f; d_4' = \frac{5}{3}f$$

$$d_5 = \frac{7}{3}f \longrightarrow d_5' = \frac{7}{4}f$$



$$d_1 = \frac{9}{4} f \longrightarrow d_1' = \frac{9}{5} f$$

$$d_1 = \frac{11}{5} f \longrightarrow d_1' = \frac{11}{6} f$$

$$d_1 = \frac{13}{6} f \longrightarrow d_1' = \frac{13}{7} f$$

Từ trên, suy ra hai công thức sau :

- Vị trí các ảnh số lẻ : 1, 3, 5, 7 ... cách O_1 :

$$d'_{2n+1} = \frac{4n-1}{2n} f \text{ với } n = 0, 1, 2, 3 \dots$$

- Vị trí các ảnh chẵn : 2, 4, 6, 8 với $n = 1, 2, 3 \dots$

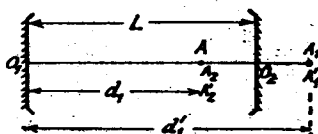
$$d'_{2n} = \frac{4n-3}{2n-1} f \text{ với } n = 1; 2; 3 \dots$$

Rõ ràng khi $n \rightarrow \infty$ thì :

d'_{2n+1} và d'_{2n} đều tiến đến giá trị $2f$ tức ảnh tiến tới tâm chung C

40. a) Điều kiện giữa L và f :

$$\begin{array}{c} O_1 \qquad O_2 \\ A \xrightarrow{\quad} A_1 \xrightarrow{\quad} A_2 \text{ (chiều 1)} \\ d_1 \qquad d_1', d_2 \qquad d_2' \end{array}$$



$$\begin{array}{c} O_2 \qquad O_1 \\ A \xrightarrow{\quad} A_1' \xrightarrow{\quad} A_2' \text{ (chiều 2)} \end{array}$$

Để $A_2 \equiv A$ và $A_2' \equiv A$ tức $A_2' \equiv A_2$

thì $A_1' \equiv A_1$

Điều này thỏa khi gương phẳng cách đều A và A_1

$$\text{Vậy } O_1 O_2 = \frac{1}{2} (O_1 A + O_1 A_1)$$

$$\longrightarrow L = \frac{1}{2} (d_1 + d_1') \quad (1)$$

A_1 phải là ảnh thật nên : $d_1 > f$

$$\Rightarrow d_1 + d_1' \geq 4f \quad (2)$$

Từ (1) và (2) ta có :

$$L \geq 2f = R$$

Ta cũng có thể tính toán như sau :

$$d_1' = \frac{d_1 f}{d_1 - f}; d_2 = L - d_1' = \frac{L d_1 - f d_1 - L f}{d_1 - f}$$

$$d_2' = -d_2 = -\frac{L d_1 - f d_1 - L f}{d_1 - f} \quad (3)$$

$$\text{Để } A_2 \equiv A \text{ thì } d_2' = L - d_1 \quad (4)$$

Từ (3) và (4) suy ra

$$d_1^2 - 2Ld_1 + 2Lf = 0 \quad (5)$$

Điều kiện có nghiệm $d_1 > 0$:

$$\Delta' = L^2 - 2Lf \geq 0$$

$$\rightarrow L \geq 2f = R$$

b) Liên hệ giữa d_1 , L và f để ảnh trùng vật:

Thay $d_1' = \frac{d_1 f}{d_1 - f}$ vào (1) và biến đổi, ta được:

$$L = \frac{d_1^2}{2(d_1 - f)} \text{ hoặc } d_1^2 - 2Ld_1 + 2Lf = 0$$

với $d_1 > 0$ và $d_1 < L$

c) Áp dụng:

$f = 20 \text{ cm}$; $L = 45 \text{ cm}$. Tính d_1

Thay trị số của f và L vào (5) ta được:

$$d_1^2 - 90d_1 + 1800 = 0$$

$$\Rightarrow \begin{cases} d_1 = 30 \text{ cm} \\ d_1 = 60 > 45 \text{ nên loại} \end{cases}$$

2. Chiều và độ lớn ảnh:

$$k = \frac{d_1'}{d_1} \cdot \frac{d_2'}{d_2} \Rightarrow k = \frac{-f}{d_1 - f} \quad (\text{chiều 1})$$

$$k' = \frac{-f}{2L - d_1 - f} \quad (\text{chiều 2})$$

với $d_1 > f$: $L > 2f$ và $d_1 < L$ nên:

$k < 0$: ảnh A_1B_1 ngược chiều vật AB

$k' < 0$: ảnh A_2B_2 ngược chiều vật AB

Áp dụng:

$$k = \frac{-20}{30 - 20} = -2$$

Ảnh A_1B_1 ngược chiều, gấp 2 lần vật

$$k' = \frac{-20}{2 \times 50 - 30 - 20} = -\frac{1}{2}$$

Ảnh A_2B_2 ngược chiều, bằng nửa vật.

CHỦ ĐỀ III :

SỰ KHÚC XẠ ÁNH SÁNG - PHẢN XẠ TOÀN PHẦN. LƯỚI CHẤT PHẪNG - BẢN MẶT SONG SONG.

A. TÓM TẮT KIẾN THỨC CƠ BẢN.

1. Định luật khúc xạ ánh sáng :

- Tia khúc xạ nằm trong mặt phẳng tới và ở bên kia pháp tuyến so với tia tới.
- Đối với cặp môi trường trong suốt nhất định, tỉ số giữa sin góc tới ($\sin i$) với sin của góc khúc xạ ($\sin r$) luôn luôn là một số không đổi. Số không đổi này phụ thuộc vào bản chất của hai môi trường và được gọi là chiết suất tỉ đối của môi trường chứa tia khúc xạ đối với môi trường chứa tia tới :

$$\frac{\sin i}{\sin r} = n_{21} = \frac{n_2}{n_1}$$

2. Hệ thức giữa chiết suất và vận tốc truyền ánh sáng :

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{v_2}{v_1} \text{ và } n = \frac{c}{v}$$

với $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

3. Các điều kiện để xảy ra hiện tượng phản xạ toàn phần :

- Tia sáng phải truyền theo chiều từ môi trường có chiết suất n_1 lớn hơn sang môi trường có chiết suất n_2 nhỏ hơn.
- Góc tới phải bằng hoặc lớn hơn góc giới hạn phản xạ toàn phần:
($i \geq i_{gh}$)

4. Công thức tính góc giới hạn phản xạ toàn phần :

$$\sin i_{ph} = \frac{n_2}{n_1}$$

- Nếu tia sáng truyền theo chiều từ một môi trường có chiết suất n ra ngoài không khí thì : $\sin i_{ph} = \frac{1}{n}$

B. BÀI TẬP CƠ BẢN.

41. (Lương chất phẳng)

Một chậu hình lập phương có các thành không trong suốt, đáy nằm ngang. Mặt Trời ở vị trí sao cho các tia sáng từ Mặt Trời chiếu sáng toàn bộ thành CD. Cần phải đổ vào chậu một lượng nước có độ cao bao nhiêu để ánh sáng chiếu sáng phần đáy CI của chậu. Biết $BC = a = 60 \text{ cm}$; $CI = b = 15 \text{ cm}$. Chiết suất của nước $n = \frac{4}{3}$

GIẢI

- Định luật khúc xạ ánh sáng :

$$\sin i = n \sin r \quad (1)$$

Xét ΔKHI ta có :

$$\frac{x-b}{\sin r} = \frac{x}{\cos r} ; x = HC$$

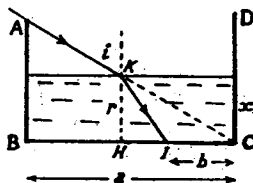
$$\rightarrow x = \frac{b}{1 - \tan r} \quad (2)$$

Từ (1) và (2) ta suy ra :

$$x = \frac{b \sqrt{n^2 - \sin^2 i}}{\sqrt{n^2 - \sin^2 i} - \sin i}$$

Với $i = 45^\circ$; $n = \frac{4}{3}$ ta được :

$$x = 40,5 \text{ cm}$$



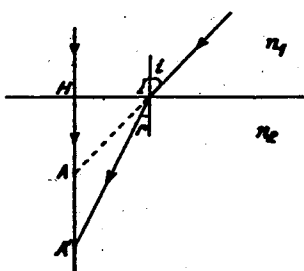
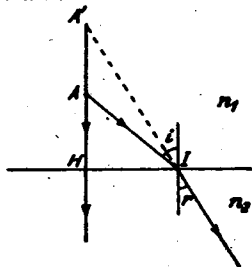
42.

Hai môi trường trong suốt có chiết suất là n_1 và n_2 , ngăn cách nhau bằng một mặt phẳng.

1. Vẽ ảnh của một vật thật, một vật ảo.
2. Lập biểu thức xác định vị trí của vật và ảnh; độ dời của ảnh.

GIẢI

1. Vẽ ảnh



2. Biểu thức :

$$HI = AH \tan i = A'H \tan r$$

$$\frac{A'H}{AH} = \frac{\tan i}{\tan r}$$

với i và r là các góc nhỏ : $\tan i = \sin i$; $\tan r = \sin r$

$$\frac{A'H}{AH} = \frac{\sin i}{\sin r} ; \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n_2}{n_1}$$

$$\boxed{\frac{A'H}{AH} = \frac{n_2}{n_1}} \quad (1)$$

độ dời ảnh AA' :

$$AA' = AH - A'H \quad (2)$$

Từ (1) và (2) ta có :

$$AA' = AH \left(1 - \frac{n_2}{n_1} \right)$$

- Nếu $n_2 > n_1$: ảnh dịch ra xa H; $AA' > 0$
- Nếu $n_2 < n_1$: ảnh dịch lại gần H; $AA' < 0$

43. (Bản mặt song song - Độ dời ngang của tia sáng)

Chiếu một tia sáng vào mặt của một tấm thủy tinh có chiết suất n độ dày e và hai mặt song song với nhau. Chứng minh rằng khi ló ra khỏi bản thủy tinh thì tia ló song song với tia tới ban đầu. Tính độ dời ngang của tia sáng.

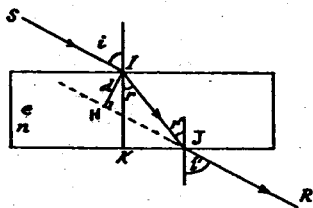
GIẢI

a) Chứng minh : $JR \parallel SI$:

Tại I : $\sin i = n \sin r$

Tại J : $\sin i' = n \sin r'$

$r' = r \Rightarrow i' = i$. Vậy : $JR \parallel SI$



b. Độ dời ngang, $d = IJ$

$$IJ = LJ \sin(i - r). \quad (1)$$

$$LJ = \frac{IK}{\cos r} = \frac{e}{\cos r} \quad (2)$$

Từ (1) và (2) :

$$d = e \cdot \frac{\sin(i - r)}{\cos r}$$

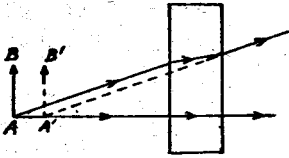
44. (Độ dời ảnh qua bản mặt song song)

Bản hai mặt song song có chiết suất n ; độ dày là e .

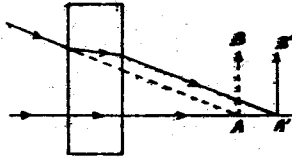
1. Vẽ ảnh của vật AB đặt song song với bản mặt trong hai trường hợp; AB là vật thật, AB là vật ảo.
2. Lập công thức tính khoảng cách giữa vật và ảnh.

GIẢI

1. Vẽ ảnh :



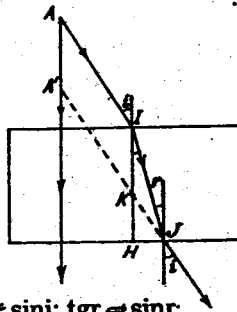
$\left\{ \begin{array}{l} \text{- vật thật AB} \\ \text{- ảnh ảo A'B'} \end{array} \right.$



$\left\{ \begin{array}{l} \text{- vật ảo AB} \\ \text{- ảnh thật A'B'} \end{array} \right.$

2. Công thức độ dời ảnh AA' :

$$\begin{aligned}
 AA' &= IK = IH - KH \\
 &= e - \frac{HJ}{\operatorname{tg} i} \\
 &= e - \frac{e \cdot \operatorname{tgr}}{\operatorname{tg} i} \\
 &= e \left(1 - \frac{\operatorname{tgr}}{\operatorname{tg} i} \right)
 \end{aligned}$$



- Với các góc i và r nhỏ thì : $\operatorname{tg} i \approx \sin i$; $\operatorname{tgr} \approx \sin r$
mà $\frac{\sin i}{\sin r} = n$.

Vậy : $AA' = e \left(1 - \frac{1}{n} \right)$

Chú ý : có thể tính từ :

$$AA' = \frac{d}{\sin i}$$

d là độ dời ngang

C. BÀI TẬP THỰC HÀNH

• **Định luật khúc xạ ánh sáng**

45. Một người ngồi trên bờ hồ nhúng chân vào nước trong suốt.
- Khoảng cách thực từ bàn chân A tới mặt nước là 44 cm. Hỏi mắt người cảm thấy bàn chân cách mặt nước bao nhiêu ?
 - Người này cao 180 cm và nhìn thấy một hòn sỏi dưới đáy hồ dường như cách mặt nước 150 cm. Hỏi nếu đứng xuống hồ thì người ấy có bị ngập đầu không ?
46. Một người ngồi trong thuyền khi nhìn xuống đáy một hồ nước trong suốt. Người ấy cảm thấy độ sâu h của hồ phụ thuộc góc tới i tạo bởi hướng nhìn và đường thẳng đứng như thế nào ? Độ sâu của hồ ở mọi nơi đều bằng H .
47. Dưới đáy một bể cá vàng có một ngọn đèn nhỏ. Chiều sâu của nước là 20 cm. Hỏi phải thả nổi trên mặt nước một tấm gỗ mỏng có hình dạng, vị trí và kích thước tối thiểu như thế nào để vừa đủ không cho một tia sáng nào của ngọn đèn lọt ra ngoài qua mặt thoáng của nước. Chiết suất của nước là $\frac{4}{3}$.
48. Một cái thước thẳng dài 1m, có 100 độ chia được nhúng thẳng đứng vào một bể nước. Đầu mang vạch số 100 ở trong nước, đầu mang vạch số 0 ở ngoài không khí. một người nhìn vào thước theo phương gần như vuông góc với mặt nước. Người ta đồng thời thấy hai ảnh của thước : ảnh của phần thước ở ngoài không khí và ảnh của phần thước ở trong nước.
- Hãy giải thích hiện tượng mà người đó quan sát được.
 - Người quan sát thấy ảnh của vạch 100 trùng với ảnh của vạch 9. Tính chiều dài của phần thước trong nước.
 - Ấn sâu thước cho vạch 100 chạm đáy bể thì thấy ảnh của vạch 100 nằm phía dưới cách ảnh của vạch số 0 là 19 độ chia. Xác định độ sâu của bể. Nước có chiết suất là $\frac{4}{3}$.

• **Bản hai mặt song song**

49. Đáy của một cốc nước thủy tinh là một bản có hai mặt song song với nhau, chiết suất là 1,5. Đặt cốc trên một tờ giấy nằm ngang rồi nhìn qua đáy cốc theo phương thẳng đứng ta thấy hàng chữ trên giấy tựa như nằm trong thủy tinh cách mặt trong của đáy 6 mm. Đổ nước vào cốc rồi nhìn qua lớp nước theo phương thẳng đứng thì thấy hàng chữ tựa như nằm trong nước, cách mặt nước 10,2 cm. Tính độ dày của đáy cốc và chiều cao của cốc, chiết suất của nước là $\frac{4}{3}$.
50. Một tia sáng gặp bản mặt song song với góc tới $i = 60^\circ$. Bản mặt làm bằng thủy tinh có chiết suất $n = \frac{3}{2}$, độ dày $e = 5$ cm đặt trong không khí. Tính độ dời ngang của tia ló so với tia tới.
51. Một bản mặt song song có bề dày $e = 9$ cm, chiết suất $n = 1,5$. Tính độ dời của một điểm sáng khi nhìn nó qua bản mặt song song này theo phương vuông góc với hai mặt giới hạn trong các trường hợp :
- Bản mặt song song và điểm sáng đặt trong không khí.
 - Bản mặt song song và điểm sáng đặt trong nước có chiết suất $n = \frac{4}{3}$.
52. a) Tính độ dời ngang d của tia sáng khi nó truyền qua một bản mặt song song, độ dày e , chiết suất n , với góc tới là i .
- b) Chứng tỏ rằng khi góc tới i nhỏ thì : $d = e \frac{n-1}{n}$
- c) Thay đổi i . Tính giá trị cực đại của d .

• **Toán tổng hợp**

- 53* a) Chứng minh rằng nếu một môi trường có chiết suất n giảm theo độ cao Z thì một tia sáng làm với trục Z một góc α_0 độ cao ứng với chiết suất n_0 sẽ bị phản xạ toàn phần ở một độ cao ứng với chiết suất n_x nào đó. Tìm liên hệ giữa n_x , n_0 và α_0 . Quĩ đạo của tia sáng trong môi trường ấy có dạng như thế nào ?
- b) Ngồi ôtô đi trên đường nhựa lúc trời nắng, có lúc ta thấy ở

phía trước trên đường hình như có nước nhưng xe lại gần thì biến mất. Giải thích hiện tượng này.

- c) Mặt ở độ cao 1,5 m và hình như thấy có nước ở cách 300 m. Giả thiết không khí có nhiệt độ tăng dần khi càng gần mặt đường và từ 1m trở lên thì có nhiệt độ không đổi bằng 30°C. Biết rằng chiết suất tuyệt đối của không khí phụ thuộc vào nhiệt độ tuyệt đối T theo định luật $n = 1 + \frac{0,0795}{T}$, hãy ước tính nhiệt độ không khí ở sát mặt đường.

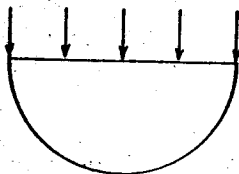
54* Một người thợ lặn đứng ở đáy nằm ngang của một bể bơi có lớp nước dày 3m và ở cách tường 3m (tường thẳng đứng). Mắt người ấy ở độ cao 1,5 m so với đáy bể.

1. Người ấy nhìn thấy tường ở trên mặt nước có chiều cao $\frac{1}{2}$ chiều cao của phần tường ở dưới nước. Tính độ cao thực BC của tường ($BC' = \frac{AB}{2}$).
2. Người ấy di chuyển để nhìn thấy được đỉnh C của tường theo tia làm góc 60° so với đường nằm ngang, mắt vẫn giữ ở độ cao 1,5m. Người ấy thấy tường cao bao nhiêu ?
3. Người ấy cầm đèn pin (loại đèn pin thợ lặn). Chiếu một chùm sáng làm với đường nằm ngang một góc 40°. Vệt sáng nằm ở đâu? Giải thích hiện tượng. Chiết suất của nước $n = \frac{4}{3}$.

55. Cho một khối thủy tinh hình bán cầu, chiết suất $n = 1,5$. Chiếu một chùm tia sáng song song vào mặt phẳng của bán cầu theo phương vuông góc với mặt đó. Xác định vùng trên mặt cầu tại đó có tia sáng ló ra ?

56. Cho một khối thủy tinh hình bán cầu, chiết suất $n = \sqrt{2}$. Chiếu một chùm tia sáng song song vào mặt phẳng theo phương vuông góc với mặt đó, và phủ kín mặt đó.

1. Chứng minh rằng chùm sáng ló ra khỏi mặt cầu không phải là một chùm đồng qui mà nó tạo thành vệt sáng có dạng một đoạn



thẳng sáng nằm dọc theo

đường kính của mặt cầu vuông góc với mặt phẳng.

2. Xác định vị trí và chiều dài của đoạn thẳng sáng nói trên.

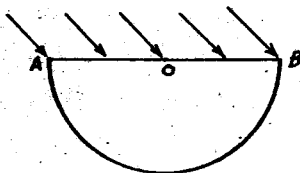
Biết bán kính của bán cầu là $R = 4 \text{ cm}$

57. Cho một khối đồng chất hình bán trụ có tiết diện thẳng là một nửa hình tròn, tâm O , bán kính R , đường kính AB chiết suất khối đó là $n = \sqrt{2}$. Chiếu một chùm sáng song song đơn sắc hẹp có dạng một dải sáng nằm trong một tiết diện thẳng của khối đó, vào mặt phẳng dưới góc tới 45° .

1. Xác định vùng trên mặt trụ có tia sáng ló ra.

2. Gọi S, I_1 là một tia sáng trong chùm có tia ló ra khỏi mặt trụ theo phương song song với tia tới. Xác định vị trí điểm tới I_1 và vẽ đường đi của tia sáng.

3. Gọi S_2A là một tia sáng trong chùm tới có điểm tới nằm rất gần mép A . Hãy vẽ tiếp đường đi của tia sáng này.



58. Một chậu đựng nước, có chiết suất $n = \frac{4}{3}$. Chiều cao của nước là h .

Ở giữa đáy chậu có một điểm sáng S . Trên mặt nước có một chiếc đĩa tròn bán kính R được đặt sao cho tâm đĩa là O và điểm sáng S cùng nằm trên đường thẳng đứng.

- a) Bán kính R phải thỏa điều kiện gì để các tia sáng từ S không thể ló ra khỏi mặt nước.
- b) R có giá trị tối thiểu để các tia sáng từ S không thể ló ra khỏi mặt nước. Hỏi có cách nào không đụng chạm tới đĩa mà vẫn cho phép người quan sát nhìn được vật S không ?

59. Một chậu đựng nước có đáy phẳng tráng bạc, lớp nước trong chậu

dày 10 cm, chiết suất là 1,33.

- Chiếu vào chậu một tia sáng đơn sắc nghiêng 45° so với mặt nước. Tính khoảng cách từ điểm tới đến điểm ló của tia phản xạ đi ra khỏi mặt nước.
- Cần nghiêng chậu như thế nào để tia phản xạ nói trên không còn ló ra khỏi mặt nước.
- Một người soi vào chậu (khi chậu nằm ngang) sẽ thấy ảnh mình ở cách bao xa nếu mắt người ấy cách mặt nước 10 cm. Giả thiết kích thước chậu đủ lớn.

GIẢI, HƯỚNG DẪN, ĐÁP SỐ.

45. a) Ảnh bàn chân cách mặt nước :

Áp dụng công thức :

$$\frac{A'H}{AH} = \frac{n_2}{n_1}$$

$$A'H = \frac{n_2}{n_1} \cdot AH$$

với $n_2 = 1$; $n_1 = \frac{4}{3}$; $AH = 44$ cm

$$\Rightarrow A'H = 33 \text{ cm}$$

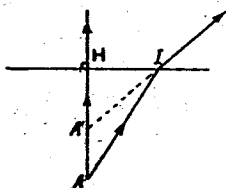
- b) Độ sâu của hồ nước :

$$AH = \frac{n_1}{n_2} A'H$$

Với : $n_1 = \frac{4}{3}$; $n_2 = 1$; $A'H = 150$ cm

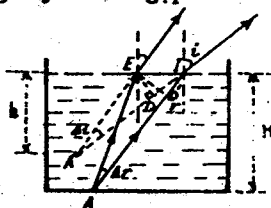
$$\Rightarrow AH = 200 \text{ cm}$$

Người cao 180 cm đứng xuống đáy thì sẽ ngập đầu.



46.

A là một điểm thuộc đáy hồ. Mắt thấy ảnh ảo A' của A.



Vì Δi và Δr rất nhỏ nên ta có :

$$ED = EA \cdot \Delta r = \frac{H}{\cos r} \cdot \Delta r \quad (1)$$

$$\text{Tương tự : } ED' = \frac{h}{\cos i} \cdot \Delta i \quad (1b)$$

$$EI = \frac{ED}{\cos r} = \frac{ED'}{\cos i} \quad (2)$$

Từ (1) và (2) ta có :

$$\frac{H}{\cos^2 r} \cdot \Delta r = \frac{h}{\cos^2 i} \cdot \Delta i \quad (3)$$

Theo định luật khúc xạ ánh sáng :

$$\frac{\sin i}{\sin r} = n; \quad \frac{\sin(i + \Delta i)}{\sin(r + \Delta r)} = n \quad (4)$$

Vì Δi và Δr rất nhỏ nên :

$$\sin \Delta i \approx \Delta i; \sin \Delta r \approx \Delta r; \cos \Delta i \approx \cos \Delta r = 1$$

Do đó, (4) có thể viết : $\sin i + \cos i \cdot \Delta i = n \sin r + n \cos r \cdot \Delta r$

$$\Rightarrow \cos i \cdot \Delta i = n \cos r \cdot \Delta r$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta i}{\Delta r} = \frac{\cos r}{\cos i} \quad (5)$$

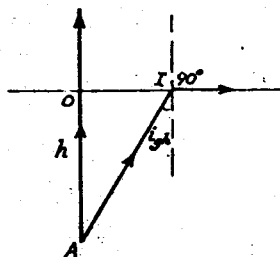
Từ (3) và (5) ta có :

$$h = \frac{\cos^2 i}{\cos^2 r} \cdot \frac{\Delta r}{\Delta i} = \frac{H \cos^3 i}{n \cos^3 r}$$

$$h = \frac{H}{n} \cdot \frac{\cos^3 i}{\left(1 - \frac{\sin^2 i}{n^2}\right)^{\frac{3}{2}}}$$

• Đặc biệt :

$$\text{Nếu } i = 0 \Rightarrow h = \frac{H}{n}$$



47.

• Xét tia tới AI có tia khúc xạ là mặt phân cách :

$$\sin i_{gh} = \frac{1}{n} = \frac{3}{4} \quad (1)$$

• Chùm sáng có góc $i = i_{gh}$ nằm trên mặt nón đỉnh A.

Vậy :

Tấm gỗ có dạng hình tròn, tâm O (hình vẽ), bán kính $OI = R$

$$R = h \cdot \tan i_{gh} = h \cdot \frac{\sin i_{gh}}{\sqrt{1 - \sin^2 i_{gh}}} \quad (2)$$

Từ (1) và (2) :

$$R = \frac{h}{\sqrt{n^2 - 1}}$$

Với : $h = 20 \text{ cm}$; $n = \frac{4}{3} \Rightarrow R = 22,7 \text{ cm}$

48. 1. Giải thích hiện tượng :

- Mặt nước tác dụng như một gương phẳng, sẽ cho ảnh của phần thuộc ở ngoài không khí.
- Lượng chất phẳng nước - không khí cho ảnh ảo của phần thuộc ở trong nước.

2. Chiều dài, phần thuộc trong nước :

$$\text{GP} \\ A \longrightarrow A'$$

$$AH = A'H$$

$$\text{nước - không khí} \\ B \longrightarrow B'$$

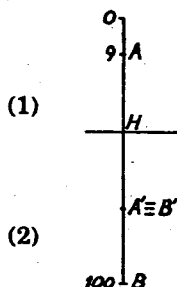
$$B'H = \frac{HB}{n} = \frac{3}{4} HB$$

$$\text{ta có : } AB = AH + HB$$

$$\Rightarrow AB = B'H + HB$$

$$\text{Thay (2) vào (3) : } AB = \frac{7}{4} HB = 91 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow HB = 52 \text{ cm}$$



(1)

(2)

(3)

3. Độ sâu của nước :

$$OH = O'H$$

$$B'H = \frac{3}{4} HB$$

$$OB = OH + HB = 100$$

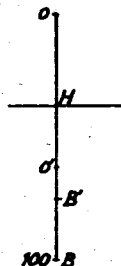
$$= O'H + HB = 100$$

$$= (HB' - 19) + HB = 100$$

$$= \left(\frac{3}{4}HB - 19\right) + HB = 100$$

$$\Rightarrow HB = 68 \text{ cm}$$

$$\text{Độ sâu của bể là } 68 \text{ cm}$$



49. a) Độ dày đáy cốc :

$$AA_1 = h_1 \left(\frac{n-1}{n} \right) = \frac{h_1}{3} \text{ với } n = 1,5$$

$$A_1 I = h_1 - AA_1 = h_1 - \frac{h_1}{3} = \frac{2}{3} h_1$$

$$\Rightarrow h_1 = \frac{3}{2} A_1 I. \text{ Với } A_1 I = 6 \text{ mm}$$

$$h_1 = 9 \text{ mm}$$

b) Chiều cao của cốt

$$AA_1 = \frac{h_1}{3}$$

$$A_1 A_2 = h_2 \left(\frac{n' - 1}{n'} \right) = \frac{h_2}{4} = \frac{h - h_1}{4}$$

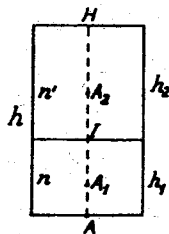
$$(\text{với } n' = \frac{4}{3})$$

$$h = AA_1 + A_1 A_2 + A_2 H$$

$$\Rightarrow h = \frac{h_1}{3} + \frac{h - h_1}{4} + 102$$

Với $h_1 = 9 \text{ mm}$, ta được :

$$h = 137 \text{ mm}$$



52. 1. Độ dời ngang :

$$\begin{aligned} d &= e \frac{\sin(i-r)}{\cos r} \\ &= e \frac{\sin i \cos r - \cos i \sin r}{\cos r} \\ &= e \sin i \left(1 - \frac{\cos i \sin r}{\cos r \sin i} \right) \\ &= e \sin i \left(1 - \frac{\cos i}{\cos r \cdot n} \right) \\ d &= e \sin i \left(1 - \frac{\cos i}{\sqrt{n^2 - \sin^2 i}} \right) \end{aligned}$$

2. Khi i nhỏ :

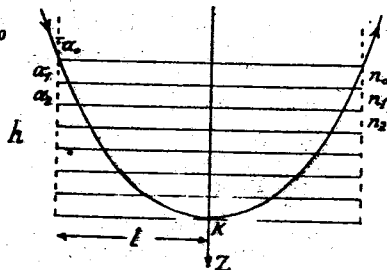
$\sin i \approx i$; $\cos i \approx 1$ và vì $i \ll n$ nên :

$$d = e \left(1 - \frac{1}{n} \right) \quad (2)$$

3. Từ (1), ta dễ dàng suy ra :

$$d_{\max} = e \quad \text{khi } i = 90^\circ$$

53. 1. Liên hệ giữa n_r , n_o và α_o



- Chia môi trường thành nhiều lớp mỏng song song, sát với nhau có chiết suất $n_0, n_1, n_2, \dots, n_k$
- Theo định luật khúc xạ ánh sáng ta có :

$$\frac{\sin \alpha_0}{\sin \alpha_1} = \frac{n_1}{n_0}, \frac{\sin \alpha_1}{\sin \alpha_2} = \frac{n_2}{n_1} \dots$$

$$\frac{\sin \alpha_{k-1}}{\sin \alpha_k} = \frac{n_k}{n_{k-1}}$$

$$\Rightarrow \frac{\sin \alpha_0}{\sin \alpha_1} \cdot \frac{\sin \alpha_1}{\sin \alpha_2} \dots \frac{\sin \alpha_{k-1}}{\sin \alpha_k} = \frac{n_1}{n_0} \cdot \frac{n_2}{n_1} \dots \frac{n_k}{n_{k-1}}$$

$$\Rightarrow \frac{\sin \alpha_0}{\sin \alpha_k} = \frac{n_k}{n_0}$$

Tại K có phản xạ toàn phần thì :

$$\alpha_k = 90^\circ \rightarrow \sin \alpha_k = 1, \text{ ta có :}$$

$$n_k = n_0 \cdot \sin \alpha_0$$

Qui đạo của tia sáng trong môi trường là đường parabol có đỉnh tại K.

2. Khi trời nắng, không khí gần mặt đường bị đốt nóng. Lớp không khí càng gần mặt đường thì nhiệt độ càng cao, chiết suất càng giảm. Do đó, hiện tượng truyền của ánh sáng xảy ra như câu 1. Lớp không khí mà tại đó có phản xạ toàn phần tác dụng như gương phẳng. Do vậy, ta thấy trên đường hình như có nước.

3. Tại lớp không khí sát mặt đường có phản xạ toàn phần.

Theo câu 1 : $n = n_0 \sin \alpha_0$

$$\text{với } n_0 = 1 + \frac{0,0795}{273 + 30} = 1,000262$$

$$\text{với } l = 300 \text{ m} \gg h = 1,5 \text{ m}$$

- Từ hình vẽ, ta có :

$$\sin \alpha_0 = \frac{l}{\sqrt{l^2 + h^2}} = \frac{300}{\sqrt{300^2 + 1,5^2}} = 0,999987$$

$$n = 1 + \frac{0,0795}{T} \Rightarrow T = \frac{0,0795}{n-1}$$

$$T = \frac{0,0795}{n_0 \sin \alpha_0 - 1} = \frac{0,0795}{1,000262 \cdot 0,9999887 - 1}$$

$$T = 320,56 \text{ K} \rightarrow t = 47,56^\circ \text{C}$$

54 1. Độ cao thực BC của tường.

$$MH = CH = 3\text{m}$$

$$\Rightarrow r = 45^\circ$$

Theo định luật khúc xạ ánh sáng :

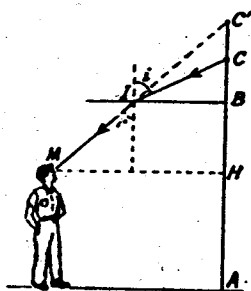
$$\sin i = n \sin r$$

$$\Rightarrow \sin i = \frac{4}{3} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{2\sqrt{2}}{3}$$

$$\Rightarrow \operatorname{tg} i = 2\sqrt{2}$$

$$BC = \frac{BI}{\operatorname{tg} i} = \frac{1,5}{2\sqrt{2}} = 0,53 \text{ m}$$

$$BC = 0,53 \text{ m}$$



2. Người thấy tường cao bao nhiêu ?

$$\text{Khi } \alpha = 60^\circ \Rightarrow r = 30^\circ$$

$$\Rightarrow \sin i = \frac{2}{3} \Rightarrow \operatorname{tg} i = \frac{2}{\sqrt{5}}$$

$$BI = BC \cdot \operatorname{tg} i = \frac{2}{\sqrt{5}} \cdot BC \quad (1)$$

Mặt khác :

$$BC = \frac{BI}{\operatorname{tg} r} = \frac{BI}{\operatorname{tg} 30^\circ} = \sqrt{3} BI \quad (2)$$

Từ (1) và (2) :

$$BC = \frac{2\sqrt{3}}{\sqrt{5}} \cdot BC = \frac{2\sqrt{3}}{\sqrt{5}} \cdot 0,53 = 0,82 \text{ m}$$

Người ta thấy tường cao : $BC = 0,82 \text{ m}$

3. Vị trí của vật sáng

$$\text{Tại I : } i = 50^\circ$$

$$\sin i_s = \frac{1}{n} = \frac{3}{4}$$

$$\Rightarrow i_s = 48^\circ 30'$$

Vì $i > i_{gh}$ nên tại I, tia sáng bị phản xạ toàn phần và gặp tường tại điểm D:

$$IB = MH - \frac{BH}{\tan \alpha} \quad (3)$$

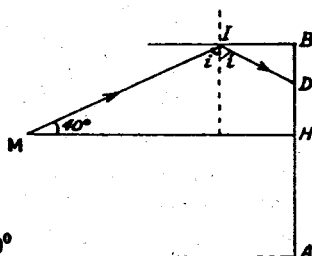
$$BD = IB \cdot \tan \alpha \quad (4)$$

Từ (3) và (4), suy ra:

$$BD = MH \cdot \tan \alpha - BH$$

Với: $MH = 3\text{m}$; $BH = 1,5\text{m}$; $\alpha = 40^\circ$

$$BD = 3 \times 0,839 - 1,5 = 1,017 \text{ m} \approx 1,02 \text{ m}$$



55.

- Xét tia SIJK gặp mặt cầu tại J dưới góc tới:

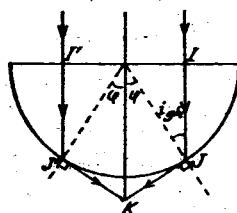
$$\sin i_{gh} = \frac{1}{n} = \frac{1}{1,5} = 0,667$$

$$i_{gh} = 41^\circ 50'$$

Như vậy các tia sáng đến gặp mặt cầu trong phạm vi chỏm cầu có góc mở:

$$2\varphi = 2i_{gh} = 83^\circ 40'$$

(có thể ló ra khỏi mặt cầu)



56. 1. Xét tia SIJK

Để tia ló tại J: $i \leq i_{gh}$

$$\sin i_{gh} = \frac{1}{n} = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

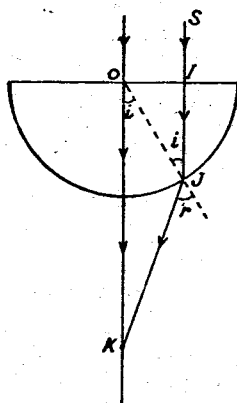
$$\Rightarrow i_{gh} = 45^\circ$$

- Tính OK:

$$\frac{OK}{\sin r} = \frac{OJ}{\sin(r-i)}$$

$$\rightarrow OK = R \cdot \frac{\sin r}{\sin(r-i)}$$

- Với: $\sin r = n \sin i$



$$\begin{aligned}
 \rightarrow OK &= R \cdot \frac{n \sin i}{\sin r \cos i - \sin i \cos r} \\
 &= R \cdot \frac{n \sin i}{n \sin i \cos i - \sin i \sqrt{1 - n^2 \sin^2 i}} \\
 &= R \frac{n}{n \sqrt{1 - \sin^2 i} - \sqrt{1 - n^2 \sin^2 i}} \\
 OK &= \frac{Rn}{n^2 - 1} (n \sqrt{1 - \sin^2 i} + \sqrt{1 - n^2 \sin^2 i})
 \end{aligned}$$

- Với $i = 0$

$$OK_1 = \frac{Rn}{n-1} = R(2 + \sqrt{2})$$

$$\text{với } R = 4 \text{ cm : } OK_1 = 13,65 \text{ cm}$$

- Với $i = i_{gh} = 45^\circ$:

$$OK_2 = \frac{R \cdot n}{n^2 - 1} = R\sqrt{2} \Rightarrow OK_2 = 5,65 \text{ cm}$$

Vậy, chùm sáng ló ra tạo thành vết sáng dạng một đoạn thẳng $K_1 K_2$

2. Chiều dài đoạn thẳng sáng $K_1 K_2$

$$K_1 K_2 = OK_1 - OK_2$$

$$K_1 K_2 = 2R = 8 \text{ cm}$$

57. 1. Vùng trên mặt trụ có tia ló:

- Xét tia $SLJK$ gặp mặt cầu tại

J dưới góc $r' = i_{gh}$

$$\sin i_{gh} = \frac{1}{n} = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

$$\rightarrow i_{gh} = 45^\circ$$

- Tại I :

$$\sin r = \frac{\sin i}{n} = \frac{\sin 45^\circ}{\sqrt{2}} = \frac{1}{2}$$

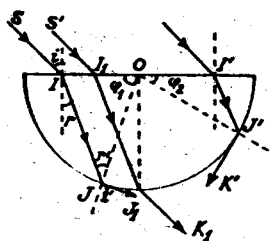
$$\Rightarrow r = 30^\circ$$

- $\triangle OIJ$: $\varphi_1 = 75^\circ$

- Để có tia ló: $r' \leq i_{gh} = 45^\circ$

$$\Rightarrow \varphi_1 \geq 75^\circ$$

- Xét tia $SLJK'$



(H.2)

Tương tự, ta có :

$$\varphi_2 \geq 15^\circ$$

Vậy, vùng trên mặt mặt trụ có tia sáng ló ra là JJ' xác định bởi :

$$\varphi_1 \geq 75^\circ \text{ và } \varphi_2 \geq 15^\circ$$

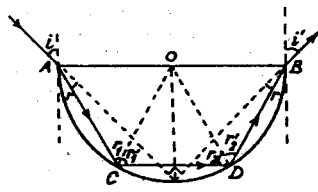
2. Vị trí điểm I_1 để $J_1K_1 \parallel S_1I_1$

Để $J_1K_1 \parallel S_1I_1$ thì $i' = i$; $r' = r = 30^\circ$

$$\Rightarrow \varphi_1 = 90^\circ$$

$$OI_1 = OI_1 \cdot \tan$$

$$OI_1 = R \cdot \tan 30^\circ \rightarrow OI_1 = \frac{R}{\sqrt{3}}$$



(H. b)

3. Đường đi của tia S_2ACDB

- Tại A : $i = 45^\circ \rightarrow r = 30^\circ$
 $\Rightarrow r'_1 = 60^\circ \Rightarrow \varphi_1 = 60^\circ$
- Tại C : $r' > i_{\text{gh}}$ nên tại đó phản xạ toàn phần.
 $r''_2 = r' = 60^\circ$
 $\Rightarrow \triangle OCD$ là tam giác đều
- Tại D : ánh sáng cũng phản xạ toàn phần và truyền đến B.
- Tại B : $r' = 30^\circ \rightarrow i' = 45^\circ$

58. a) Điều kiện về R.

- Tia sáng không ló ra ngoài được thì tia SA phản xạ toàn phần.

$$\sin i = \frac{OA}{SA} = \frac{R}{\sqrt{R^2 + h^2}} \quad (1)$$

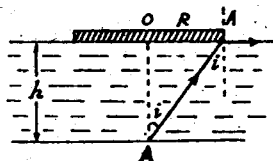
• Điều kiện phản xạ toàn phần :

$$\sin i \geq \sin i_{\text{gh}} = \frac{1}{n} \quad (2)$$

Từ (1) và (2), ta có :

$$\frac{R}{\sqrt{R^2 + h^2}} \geq \frac{1}{n} \Rightarrow \frac{R^2}{R^2 + h^2} \geq \frac{1}{n^2}$$

$$\Rightarrow R \geq \frac{h}{\sqrt{n^2 - 1}} \quad (3)$$



b) Các cách để nhìn được vật S :

- Một là : Đổ thêm nước vào chậu để tăng độ cao h sao cho :

$$\sin i < \sin i_{gh} \rightarrow i < i_{gh}$$

- Hai là : Đặt tấm kính phẳng bằng thủy tinh hoặc bất cứ một chất trong suốt có $n' > \frac{4}{3}$

$$\text{Khi đó } n_{12} = \frac{n}{n'} < n:$$

$$R \leq \frac{h}{\sqrt{n_{12}^2 - 1}}$$

59. a) Khoảng cách từ điểm tới I đến điểm ló L.

- Từ hình vẽ, ta có :

$$IL = 2LH = 2KH.tgr \quad (1)$$

$$\sin r = \frac{\sin i}{n} = \frac{\sin 45^\circ}{1,33}$$

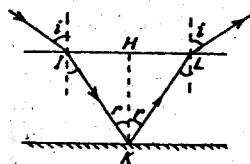
$$\sin r = 0,5303$$

$$\rightarrow r = 32^\circ$$

$$\rightarrow tgr = \tan 32^\circ = 0,625$$

Thay vào (1) :

$$IL = 2 \times 10 \times 0,625 = 12,5 \text{ cm}$$



b) Tính góc quay α của gương:

- Để không có tia ló khỏi mặt nước :

$$r' > i_{gh}$$

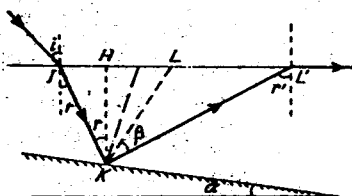
$$\sin i_{gh} = \frac{1}{n} = \frac{1}{1,33} = 0,75$$

$$\Rightarrow i_{gh} = 48,6^\circ$$

Xét trường hợp : $r' = i_{gh}$

$$\widehat{IKL}' = r + r'$$

$$= 32^\circ + 48,6^\circ = 80,6^\circ$$



- Góc quay của tia phản xạ :

$$\beta = \widehat{IKL}' - \widehat{IKL}$$

$$= 80,6^\circ - 2,32^\circ = 16,6^\circ$$

- Góc quay của gương :

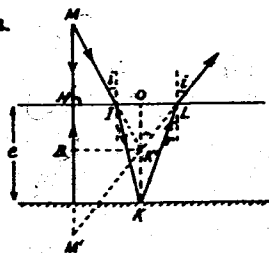
$$\alpha = \frac{\beta}{2} = 8,3^\circ$$

3. Khoảng cách từ mắt người đến ảnh.

Ta có :

$$\operatorname{tg} i = \frac{OL}{OK'}; \operatorname{tg} r = \frac{OL}{OK}$$

$$\Rightarrow \frac{\operatorname{tg} i}{\operatorname{tg} r} = \frac{OK}{OK'}$$



Với i và r rất nhỏ : $\operatorname{tg} i = \sin i$; $\operatorname{tg} r = \sin r$

$$\frac{OK}{OK'} = \frac{\sin i}{\sin r} = n$$

$$\Rightarrow OK' = \frac{OK}{n} = \frac{10}{1,33} = 7,5 \text{ cm}$$

Khoảng cách ảnh M' đến M :

$$MM' = 2(MH + OK') = 2(MH + OK') = 2(10 + 7,5)$$

$$MM' = 35 \text{ cm}$$

Có thể giải bằng phương pháp định ảnh liên tiếp :

$$\begin{array}{ccccccc} & \text{Bmss} & & \text{GP} & & \text{Bmss} & \\ M & \rightarrow & M_1 & \rightarrow & M_2 & \rightarrow & M_3 \end{array}$$

- Các công thức về lăng kính :

$$\sin i_1 = n \sin r_1$$

$$\sin i_2 = n \sin r_2$$

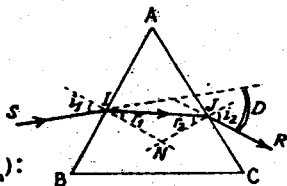
$$r_1 + r_2 = A$$

$$D = i_1 + i_2 - A$$

- Góc lệch D cực tiểu ($D = D_{\min}$):

khi $i_1 = i_2$ (lúc đó $r_1 = r_2$):

$$\sin \frac{D_{\min} + A}{2} = n \sin \frac{A}{2}$$



BÀI TẬP CƠ BẢN.

60. (Góc lệch cực tiểu)

Cho một lăng kính tam giác đều ABC, chiết suất $n = \sqrt{3}$. Tia sáng tới mặt bên AB với góc tới i

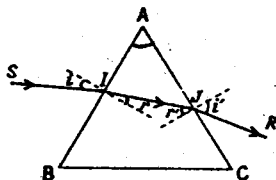
- Tính các góc r , r' và i' khi $i = 30^\circ$.
- Tính i để góc lệch D cực tiểu. Tính góc lệch cực tiểu.
- Nếu $i = 0$ thì đường đi tia sáng như thế nào?

GIẢI

- Tính r , r' và i'

$$A = 60^\circ$$

$$\sin r = \frac{\sin i}{n} = \frac{\sin 30^\circ}{\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3}}{6}$$



$$\rightarrow r = \arcsin \frac{\sqrt{3}}{6}; 0 < r < 90^\circ$$

$$\bullet \quad r' = A - r = 60^\circ - r$$

$$\begin{aligned} \bullet \quad \sin i' &= n \sin r' = \sqrt{3} \sin (60^\circ - r) \\ &= \sqrt{3} (\sin 60^\circ \cos r - \sin r \cos 60^\circ) \\ &= \sqrt{3} \left(\frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \sqrt{1 - \frac{1}{12}} - \frac{1}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{6} \right) \\ &= \frac{3}{2} \left(\sqrt{\frac{11}{12}} - \frac{1}{6} \right) \end{aligned}$$

$$\rightarrow i' = \arcsin \frac{3}{2} \left(\sqrt{\frac{11}{12}} - \frac{1}{6} \right)$$

b) Điều kiện để góc lệch cực tiểu :

$$r' = r = \frac{A}{2}$$

$$\Rightarrow \sin i_0 = n \sin \frac{A}{2}$$

$$\sin i_0 = \sqrt{3} \sin \frac{60^\circ}{2} = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\Rightarrow i_0 = 60^\circ$$

Góc lệch cực tiểu :

$$D_{\min} = 2i_0 - A = 120^\circ - 60^\circ = 60^\circ$$

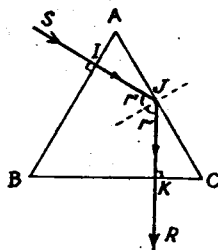
c) Đường đi tia sáng :

$$i = 0; r = 0; r' = A = 60^\circ$$

$$\sin i' = n \sin r' = \sqrt{3} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{3}{2} > 1$$

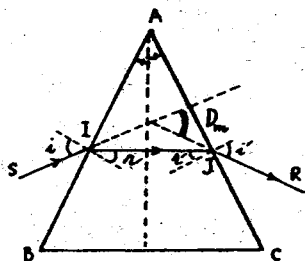
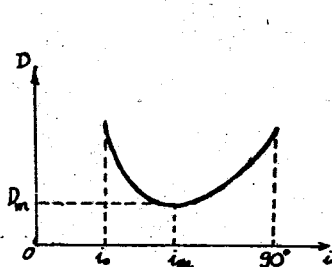
Vậy, tại J xảy ra phản xạ toàn phần.

$\rightarrow$ Tia phản xạ đi thẳng qua đáy BC ra ngoài.



Lưu ý : GÓC LỆCH CỰC TIỂU

1. Khi góc tới biến thiên từ i_0 tới 90° , góc lệch D hợp bởi tia ló và tia tới biến thiên, trải qua một trị cực tiểu D_m .
2. Khi có độ lệch cực tiểu, đường đi của tia sáng đối xứng qua mặt phẳng phân giác của góc A .



3. Công thức tính D_m :

$$D_m = 2i - A$$

$$\sin \frac{D_m + A}{2} = n \sin \frac{A}{2}$$

4. Hệ quả :

Biết D_m , ta có thể tìm chiết suất n của lăng kính :

$$n = \frac{\sin \frac{D_m + A}{2}}{\sin \frac{A}{2}}$$

61. (Điều kiện để có tia ló)

Một lăng kính ABC có chiết suất n đặt trong không khí. Tìm điều kiện về góc chiết quang A và góc tới i để có tia ló. Áp dụng $n = \sqrt{2}$; $A = 75^\circ$

GIẢI

a) Điều kiện về góc A

$$\text{Vì } i \leq 90^\circ \text{ nên } r \leq i_{gh} \quad (1)$$

$$\text{Để có tia ló : } r' \leq i_{gh} \quad (2)$$

$$\text{Từ (1) và (2) : } r + r' \leq 2 i_{gh}$$

$$\Rightarrow A \leq 2 i_{gh} \quad (1); \text{ với } \sin i_{gh} = \frac{1}{n}$$

$$\text{Áp dụng : } n = \sqrt{2} \Rightarrow i_{gh} = 45^\circ$$

$$\Rightarrow A \leq 90^\circ$$

b) Điều kiện về góc i :

$$\text{Để có tia ló : } r' \leq i_{gh}$$

$$\rightarrow A - r \leq i_{gh}$$

$$\Rightarrow r \geq A - i_{gh}$$

$$\Rightarrow \sin r \geq \sin (A - i_{gh})$$

$$\Rightarrow \frac{\sin i}{n} \geq \sin (A - i_{gh}); \text{ Với : } i_0 = A - i_{gh}$$

$$\Rightarrow \sin i \geq n \sin i_0$$

$$\Rightarrow i \geq \arcsin (n \sin i_0) \quad (2)$$

$$\text{Vậy : điều kiện để có tia ló là : } \begin{cases} A \leq 2i_{gh} \\ i \geq \arcsin (n \sin i_0) \end{cases}$$

$$\text{Áp dụng : } n = \sqrt{2} ; A = 75^\circ ; i_0 = 30^\circ$$

$$\Rightarrow i \geq \sqrt{2} \sin 30^\circ$$

$$\Rightarrow i \geq 45^\circ$$

62. (Lăng kính - phản xạ toàn phần)

Một lăng kính tam giác đều ABC có chiết suất $n = 1,556$

1. Tia tới SI song song cạnh BC. Tìm tia ló. Tính góc mà nó làm với pháp tuyến tại điểm ló. Nhận xét gì?
2. a) Tìm điều kiện về góc i để có phản xạ toàn phần trên mặt AC. Chứng minh rằng nếu xảy ra sự phản xạ toàn phần ấy thì có mối liên hệ đơn giản giữa tia tới và tia ló.
b) Tính theo i , góc lệch D. Vẽ hình chính xác ứng với $D = 90^\circ$.

GIẢI

1. Định tia ló

- $SI \parallel BC \Rightarrow i_1 = 30^\circ$
 $\sin r_1 = \frac{\sin i_1}{n} = \frac{1}{2n} = 0,321$
- $r_2 = A - r_1$
 $\sin r_2 = \sin(A - r_1)$
 $= \sin A \cos r_1 - \cos A \sin r_1$
 $= \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 0,947 - \frac{1}{2} \cdot 0,321$

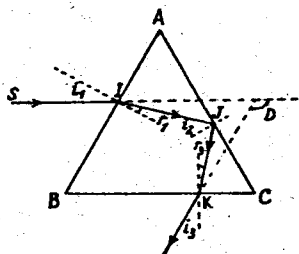
$$\sin r_2 = 0,659$$

- $\sin i_{gh} = \frac{1}{n} = \frac{1}{1,556} = 0,643$

$\Rightarrow r_2 > i_{gh}$. Vậy, tại J trên AC xảy ra phản xạ toàn phần.

Dễ dàng thấy rằng: $r_3 = r_1 \Rightarrow i_3 = i_1 = 30^\circ$

Nhận xét: Tia ló KR // AB Góc lệch giữa tia ló và tia tới: $D' = 60^\circ$ (góc nhọn)



2. a) Để có phản xạ toàn phần tại J trên AC

$$\sin r_2 \geq \sin i_{gh} = \frac{1}{n}$$

$$\Rightarrow \sin r_1 \leq \sin(A - i_{gh})$$

$$\Rightarrow \sin i_1 \leq n \sin (A - i_2)$$

$$\Rightarrow \sin i_1 \leq \frac{\sqrt{3}}{2} (\sqrt{n^2 - 1} - 1) = 0,5324$$

$$\Rightarrow i_1 \leq 32^\circ \quad (1)$$

Điều kiện này (1) thỏa thì :

$$i_2 = i_1$$

$D' = 60^\circ$ (góc lệch giữa tia ló và tia tới)

b) Tính D theo i_1

• Tứ giác IDKB :

$$\begin{aligned} D' &= 360^\circ - (\hat{I} + \hat{K} + \hat{B}) \quad (D' \text{ là góc nhọn}) \\ &= 360^\circ - 180^\circ - 2i_1 - 60^\circ \\ &= 120^\circ - 2i_1 \end{aligned}$$

$$\Rightarrow D = 180^\circ - D' \Rightarrow D = 60^\circ + 2i_1$$

$$\text{Khi } D = 90^\circ \Rightarrow i_1 = i_2 = 15^\circ$$

(Học sinh tự vẽ hình)

63. (Lăng kính có góc chiết quang nhỏ)

Một lăng kính thủy tinh có góc chiết quang A rất nhỏ và có chiết suất n . Chiếu một tia sáng nằm trong một tiết diện thẳng vào một mặt bên lăng kính. Tính góc lệch D giữa tia ló và tia tới :

a) Tia tới vuông góc với mặt bên.

b) Tia tới vuông góc với mặt phẳng phân giác của góc chiết quang A .

GIẢI

a) Tia tới vuông góc với mặt bên :

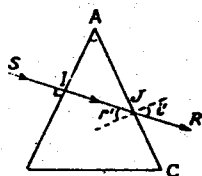
• Tại I : $i = 0^\circ \rightarrow r = 0^\circ$

• Tại J : $r' = A$

$$\sin i' = n \sin r' = n \sin A$$

Vì r' nhỏ $\rightarrow i'$ nhỏ : $\sin i' \approx i'$; $\sin A \approx A$

$$\rightarrow i' = nA$$



$$\begin{aligned} \text{Góc lệch : } D &= i' - r' \\ \rightarrow D &= (n-1)A \end{aligned}$$

b) Tia tới vuông góc mặt phân giác góc A :

• Tại I : $i = \frac{A}{2}$

$$\sin r = \frac{\sin i}{n}$$

Vì i, r rất nhỏ nên :

$$r = \frac{A}{2n}$$

• Tại J : $r' = A - r = \frac{(2n-1)}{2n} A$

$\sin i' = n \sin r'$; r' và i' rất nhỏ nên :

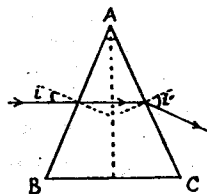
$$i' = nr' = (2n-1) \frac{A}{2}$$

Góc lệch : $D = i + i' - A$

$$\rightarrow D = \frac{A}{2} + (2n-1) \frac{A}{2} - A$$

$$\Rightarrow D = (n-1)A$$

Tóm lại, khi A và i rất nhỏ thì : $D = (n-1)A$



C. BÀI TẬP THỰC HÀNH

64. Một lăng kính tam giác ABC có $A = 45^\circ$. Biết góc tới bằng góc ló ($i = i'$) và góc lệch $D = 15^\circ$.

a) Tính chiết suất của lăng kính

b) Nếu thay đổi góc tới thì góc lệch có thể nhỏ hơn 15° không ?

65. Một lăng kính tam giác ABC có chiết suất $n = \sqrt{3}$. Tia sáng tới mặt AB cho tia ló với góc lệch cực tiểu đúng bằng góc chiết quang A.

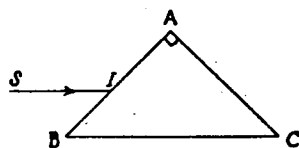
Tính góc chiết quang A.

66. Cho lăng kính tam giác ABC, góc chiết quang $A = 60^\circ$. Tia sáng tới gặp mặt AB dưới góc tới i. Chiết suất của lăng kính là $n_1 = \frac{3}{2}$

a) Tính góc tới i để góc lệch cực tiểu. Tính góc lệch cực tiểu.

- b) Nếu nhúng lăng kính vào nước ($n_2 = \frac{4}{3}$), thì góc tới i phải bằng bao nhiêu để góc lệch cực tiểu. Tính góc lệch cực tiểu.
67. Một lăng kính có góc chiết quang $A = 4^\circ$. Tia sáng tới vuông góc với mặt bên lăng kính.
- a) Tính chiết suất của lăng kính. Biết góc lệch là 2°
- b) Đặt hệ thống (lăng kính và tia sáng tới) vào nước có chiết suất $n' = \frac{4}{3}$ thì góc lệch là bao nhiêu ?
68. Một lăng kính có góc chiết quang $A = 60^\circ$, chiết suất $n = 1,5$ đặt trong không khí. Tính góc tới i để có tia ló ra khỏi lăng kính.

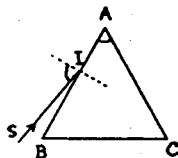
69. Một lăng kính phản xạ toàn phần, bằng thủy tinh, chiết suất $n = 1,5$. Chiếu một tia sáng SI vào mặt AB theo phương song song với đáy BC. Điểm I ở gần B. Hãy vẽ tiếp đường đi của tia sáng.



70. Một lăng kính thủy tinh chiết suất $n = \sqrt{2}$, góc chiết quang $A = 60^\circ$. Một tia sáng SI từ phía đáy đi lên gặp một mặt lăng kính dưới góc tới i .

- Xác định góc tới i
 - ứng với giá trị cực tiểu của góc lệch.
 - để không có tia ló.
- Nếu góc chiết quang $A = 90^\circ$ thì có kết quả gì ?
Cho $\sqrt{2} \sin 15^\circ = \sin 21^\circ 28'$.

71. Một lăng kính có góc chiết quang $A = 60^\circ$. Tia sáng tới song song đi là là trên mặt AB từ phía đáy. Khi đó góc ló ra khỏi AC bằng $21^\circ 24'$ ($\sin 21^\circ 24' = 0,365$)



- Tính chiết suất lăng kính.
- Giữ chùm tia tới cố định và quay lăng kính ngược chiều kim

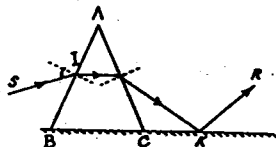
đồng hồ quanh cạnh của nó.

Hỏi phải quay một góc bằng bao nhiêu để :

- Góc lệch bằng 30°
- Bắt đầu có phản xạ toàn phần trên mặt AC

72. Một lăng kính chiết suất $n = \sqrt{3}$, tiết diện chính ABC là một tam giác đều, mặt BC được đặt trên một gương phẳng. Tia sáng SI xuyên qua lăng kính ló ra khỏi AC tại J, phản xạ trên gương phẳng tại điểm K theo KR

- Chứng tỏ rằng, nếu tia tới SI thỏa điều kiện góc lệch cực tiểu thì tia phản xạ KR song song với tia tới SI.
- Trong điều kiện ấy, tính góc α làm bởi gương phẳng và phương chung của các tia sáng SI và KR

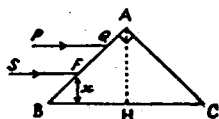


73. Một lăng kính chiết suất n , tiết diện ABC là một tam giác cân, vuông tại A, chiều cao AH = 10 cm, đặt trong không khí.

Một tia sáng đơn sắc song song với đáy BC tới gặp gương AB.

- a) Chứng minh :

Nếu độ cao x của tia ấy so với đáy lăng kính bé hơn một giá trị h thì có tia ló ra khỏi mặt AC. Tìm phương của tia ló.



- Nếu $x > h$ thì với điều kiện nào vẫn có tia ló đi ra từ mặt AC?
- Cho $n = \sqrt{2}$
 - Tính h . Tính góc lệch của tia ló so với tia tới (trường hợp $x > h$)
 - Một chùm sáng đơn sắc song song với đáy BC tới gặp mặt AB. Các tia MB, PQ, NA ứng với $x = 0$; $h = 10$ cm. Xác định đầy đủ chùm tia ló. Vẽ hình

74*. Cho một lăng kính tam giác đều ABC, góc chiết quang A. Chiết suất lăng kính phụ thuộc vào bước sóng λ của ánh sáng theo công thức :

$$n = a + \frac{b}{\lambda^2}$$

Với $a = 1,26$; $b = 7,555 \cdot 10^{-14} \text{ m}^2$; λ có đơn vị là mét. Chiếu một tia sáng trắng vào mặt bên AB. Tia tím có bước sóng $\lambda_t = 0,4 \mu\text{m}$; tia đỏ có bước sóng $\lambda_d = 0,7 \mu\text{m}$.

1. Định góc tới của tia sáng trắng trên AB, sao cho tia tím có góc lệch cực tiểu. Tính góc lệch cực tiểu đó.
2. Muốn cho tia đỏ có góc lệch cực tiểu thì phải quay lăng kính quanh cạnh A một góc bao nhiêu? theo chiều nào?
3. Góc tới của tia sáng trắng trên AB phải thỏa điều kiện nào để không có tia nào có ra khỏi mặt AC.

75*. Một lăng kính tam giác cân ABC; các góc ở đáy bằng 30° . Một tia sáng trắng tới mặt AB có phương song song với đáy BC.

1. Mô tả tính chất của chùm tia khúc xạ trong lăng kính và chứng minh rằng mọi tia khúc xạ đều bị phản xạ toàn phần tại mặt đáy BC. Biết chiết suất lăng kính đối với tia đỏ là $n_d = \sqrt{2}$; ứng với tia tím là $n_t = \sqrt{3}$
2. Mô tả chùm tia ló ra khỏi mặt AC về phương diện màu sắc và chứng minh rằng chùm tia ló cũng song song với đáy BC.
3. Tính độ rộng của chùm tia ló này. Độ rộng đó có phụ thuộc vào điểm tới I trên AB không? Biết chiều cao của lăng kính $AH = h = 5 \text{ cm}$.

GIẢI - HƯỚNG DẪN - ĐÁP SỐ

64. a) Chiết suất lăng kính :

$$D_{\min} = 2i_0 - A$$

$$i_0 = \frac{D_{\min} + A}{2} = \frac{15 + 45}{2} = 30^\circ$$

$$r = \frac{A}{2} = \frac{45}{2}$$

$$n = \frac{\sin i_0}{\sin r} = \frac{\sin 30^\circ}{\sin \frac{45^\circ}{2}} = \frac{\frac{1}{2}}{\sqrt{\frac{1 - \cos 45^\circ}{2}}} = \frac{1}{\sqrt{2 - \sqrt{2}}}$$

$$\rightarrow n \approx 1,3$$

b) Vì $i' = i \rightarrow D = D_{\min} = 15^\circ$.

Vậy : Khi i thay đổi thì góc lệch không thể nhỏ hơn 15°

65. $D_{\min} = 2i_0 - A = A$

$\rightarrow i_0 = A$

• $\sin i_0 = n \sin r$ với $r = \frac{A}{2}$

$\rightarrow \sin A = \sqrt{3} \sin \frac{A}{2}$

$\rightarrow 2 \sin \frac{A}{2} \cos \frac{A}{2} = \sqrt{3} \sin \frac{A}{2}$

$\rightarrow \cos \frac{A}{2} = \frac{\sqrt{3}}{2}$

$\rightarrow \frac{A}{2} = 30^\circ \rightarrow A = 60^\circ$

66. Để góc lệch cực tiểu thì i phải thỏa :

$i = i_0 = \arcsin(n \sin \frac{A}{2})$

$D_{\min} = 2i_0 - A = 2 \arcsin(n \sin \frac{A}{2}) - A$

a) Môi trường ngoài là không khí ($n_2 = 1$)

$i_0 = \arcsin(\frac{3}{2} \sin 30^\circ) = \arcsin \frac{3}{4}$

$D_{\min} = 2 \arcsin \frac{3}{4} - 60^\circ = 97^\circ 12' - 60^\circ$

$\rightarrow D_{\min} = 37^\circ 12'$

b) Môi trường ngoài là nước : $n_2 = \frac{4}{3}$

$n = \frac{n_1}{n_2} = \frac{\frac{3}{2}}{\frac{4}{3}} = \frac{9}{8}$

$i_0 = \arcsin(\frac{9}{8} \sin 30^\circ) = \arcsin \frac{9}{16}$

$D_{\min} = 2 \arcsin \frac{9}{16} - 60^\circ = 68^\circ 30' - 60^\circ$

$D_{\min} = 8^\circ 30'$

67. a) Chiết suất lăng kính :

Vì A, i nhỏ nên :

$D = (n - 1) A$

$\rightarrow n = \frac{D}{A} + 1 = \frac{2}{4} + 1 = 1,5$

$$\rightarrow n = 1,5$$

b) Lăng kính trong nước :

$$D = \left(\frac{n}{n'} - 1 \right) A = \left(\frac{1,5}{\frac{4}{3}} - 1 \right) 4^\circ = 0,5^\circ$$

$$\rightarrow D = 30'$$

68. Điều kiện góc A để có thể có tia ló : $A \leq 2i_{gh}$ (1).

Điều kiện góc i để có tia ló :

$$\sin i_0 \geq n \sin (A - i_{gh}) \quad (2)$$

$$\sin i_{gh} = \frac{1}{n} = \frac{1}{1,5} = 0,6667 \rightarrow i_{gh} = 41^\circ 50'$$

- Theo đề ra : $A = 60^\circ < 2i_{gh}$

$$\begin{aligned} \sin i_0 &= n \sin (A - i_{gh}) \\ &= 1,5 \sin (60^\circ - 41^\circ 50') = 1,5 \sin 19^\circ 10' \\ &= 0,5164 \end{aligned}$$

$$\rightarrow i_0 = 31^\circ$$

Vậy : để có tia ló : $31^\circ \leq i \leq 90^\circ$

69. Tại I : $\sin r = \frac{\sin i}{n} = \frac{\sqrt{2}}{2 \cdot 1,5} = \frac{\sqrt{2}}{3}$

- Tại J : $J_1 = r + 45^\circ$

$$\sin J_1 = \sin r \cos 45^\circ + \sin 45^\circ \cos r = \frac{2 + \sqrt{10}}{6}$$

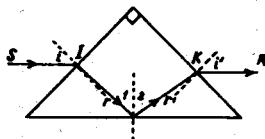
$$\sin J_1 = 0,860$$

$$\sin i_{gh} = \frac{1}{n} = \frac{1}{1,5} = 0,667$$

$\rightarrow J_1 > i_{gh}$: tia IJ_1 phản xạ toàn phần

- Tại K : $r' = r \rightarrow i' = i$

$\rightarrow KR \parallel SI$



70. 1 a) Giá trị góc tới i để góc lệch D cực tiểu :

$$r = r' = \frac{A}{2} = \frac{60^\circ}{2} = 30^\circ$$

$$\sin i = n \sin r = \sqrt{2} \sin 30^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$\rightarrow i = 45^\circ$$

b) Giá trị của i để không có tia ló :

$$\sin i_{gh} = \frac{1}{n} = \frac{1}{\sqrt{2}} \rightarrow i_{gh} = 45^\circ$$

$$\text{khi } i' = 90^\circ \Rightarrow r' = i_{gh} = 45^\circ$$

$$\rightarrow r = A - r' = 60^\circ - 45^\circ = 15^\circ$$

$$\sin i = n \sin r = \sqrt{2} \sin 15^\circ = \sin 21^\circ 28'$$

$$\rightarrow i = 21^\circ 28'$$

Để không có tia ló :

$$r' > i_{gh} = 45^\circ \Rightarrow r < 15^\circ \Rightarrow i < 21^\circ 28'$$

2. Khi $A = 90^\circ$

$$\bullet \text{ Với } i = 90^\circ \rightarrow \sin r = \frac{\sin i}{n} = \frac{\sin 90^\circ}{\sqrt{2}} \Rightarrow r = 45^\circ$$

$$r' = A - r = 90^\circ - 45^\circ = 45^\circ = i_{gh}$$

• Khi $i < 90^\circ \rightarrow r < 45^\circ \rightarrow r' > 45^\circ$ thì không có tia ló, tia sáng bị phản xạ toàn phần trên mặt AC

71. 1. Tính n :

Tại I và J :

$$\frac{\sin 90^\circ}{\sin r} = \frac{\sin i'}{\sin r'} = n \quad (1)$$

$$r' = A - r = 60^\circ - r \quad (2)$$

$$\Rightarrow \frac{1}{\sin r} = \frac{\sin i'}{\sin(A-r)}$$

$$\rightarrow \sin i' \cdot \sin r = \sin A \cos r - \cos A \sin r$$

$$\rightarrow \sin i' = \sin A \cotg r - \cos A$$

$$\rightarrow \cotg r = \frac{\sin i' + \cos A}{\sin A} = \frac{0,365 + 0,5}{\frac{\sqrt{3}}{2}} = 1$$

$$\Rightarrow r = 45^\circ$$

$$\Rightarrow n = \sqrt{2}$$

2. Góc quay của lăng kính :

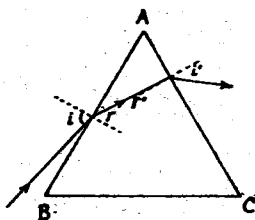
a) Để góc lệch $D = 30^\circ$

$$D = i + i' - A$$

$$\rightarrow i + i' = D + A = 90^\circ \quad (1)$$

$$r + r' = A = 60^\circ \quad (2)$$

$$\sin i = n \sin r = \sqrt{2} \sin r \quad (3)$$



$$\sin i' = \sqrt{2} \sin r' \quad (4)$$

Lấy (3) + (4) :

$$\sin i + \sin i' = \sqrt{2} (\sin r + \sin r')$$

$$\rightarrow 2 \sin \frac{i+i'}{2} \cos \frac{i-i'}{2} = \sqrt{2} \cdot 2 \sin \frac{r+r'}{2} \cos \frac{r-r'}{2}$$

$$\rightarrow \sin 45^\circ \cdot \cos \frac{i-i'}{2} = \sqrt{2} \sin 30^\circ \cos \frac{r-r'}{2}$$

$$\rightarrow \cos \frac{i-i'}{2} - \cos \frac{r-r'}{2} = 0$$

$$\rightarrow 2 \sin \frac{i-i'+r-r'}{4} \sin \frac{i-i'-r+r'}{4} = 0$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \sin \frac{i-i'+r-r'}{4} = 0 \\ \sin \frac{i-i'+r'-r}{4} = 0 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} i-i'+r-r' = 0 \\ i-i'+r'-r = 0 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} i-i'+r-r' = 0 \\ i-i'+r'-r = 0 \end{cases}$$

$$\Rightarrow 2i = 2i'$$

$$\Rightarrow i = i' = 45^\circ$$

$$\Rightarrow r = r' = 30^\circ$$

Vậy, lăng kính phải quay ngược chiều kim đồng hồ một góc

$$\alpha = i = 45^\circ$$

b) *Bắt đầu có phản xạ toàn phần trên AC*

Theo nguyên lý truyền ngược chiều ánh sáng thì nếu : $i' = 90^\circ$

$$\Rightarrow i = 21^\circ 28'$$

Lăng kính phải quay góc :

$$\alpha' = 90^\circ - 21^\circ 28' = 68^\circ 32'$$

72. 1. $KR \parallel SI$

$$\text{Vì } D = D_{\min} \Rightarrow i = i'$$

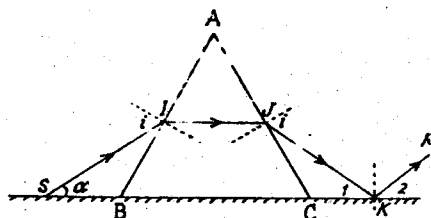
$$\Rightarrow \hat{S} = \hat{R}_1 = \hat{R}_2$$

$$\Rightarrow KR \parallel SI$$

2. Tính α :

$$\text{Khi } D = D_{\min} \rightarrow r = r' = \frac{A}{2} = 30^\circ$$

$$\rightarrow \sin i = n \sin r = \sqrt{3} \sin 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

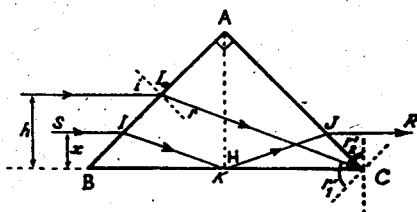


$$\Rightarrow i = 60^\circ$$

$\Rightarrow$ Tam giác SBI là tam giác cân

$$\Rightarrow \alpha = 30^\circ$$

73. 1 a) Tính h và định phương của tia ló :



• Xét tia SI_1C :

• Điều kiện có tia ló khỏi mặt AC :

$$r_1' < i_{gh}$$

$$\rightarrow \sin r_1' = \sin (A - r_1) = \cos r_1 < \sin i_{gh} = \frac{1}{n_1} \quad (1)$$

$$\sin r = \frac{\sin i}{n_1} = \frac{\sin 45^\circ}{n_1} = \frac{1}{n_1 \sqrt{2}} \quad (2)$$

$$(1) \text{ và } (2) : \cos r = \sqrt{1 - \frac{1}{2n_1^2}} < \frac{1}{n_1}$$

$$\Rightarrow n_1 < \sqrt{\frac{3}{2}} = 1,225$$

• Điều kiện có tia ló trên mặt BC :

$$\sin r_2' = \sin (45^\circ + r) < \sin i_{gh} = \frac{1}{n_2}$$

$$\Rightarrow \frac{\sqrt{2}}{2} \sin r + \frac{\sqrt{2}}{2} \cos r < \frac{1}{n_2}$$

$$\Rightarrow \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{1}{n_2 \sqrt{2}} + \frac{\sqrt{2}}{2} \sqrt{1 - \frac{1}{2n_2^2}} < \frac{1}{n_2}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} < \frac{1}{2n_2^2}$$

$$\Rightarrow n_2 < 1$$

Đối với lăng kính : $n > n_1 \approx 1,225$ nên các tia sáng đều phản xạ toàn phần trên mặt BC và AC.

• Xét tia $SIKJR$

Do tính chất đối xứng nên :

$$r' = r \rightarrow i' = i$$

Tia ló JR khỏi mặt AC tại J song song với tia tới SI

Các tia tới trên đoạn BI_0 đều phản xạ toàn phần trên mặt BC rồi ló ra khỏi mặt AC

- Tính h :

$$AI_0 = AC \operatorname{tg} r = \sqrt{2} AH \operatorname{tg} r$$

$$\text{với } \operatorname{tg} r = \frac{\sin r}{\cos r} = \frac{1}{\sqrt{2n^2 - 1}} \text{ ta có :}$$

$$AI_0 = \frac{AH \sqrt{2}}{\sqrt{2n^2 - 1}}$$

$$h = AH - \frac{AI_0}{\sqrt{2}}$$

$$\Rightarrow h = AH \left(1 - \frac{1}{\sqrt{2n^2 - 1}} \right) \text{ (cm). Với } AH = 10 \text{ cm}$$

Rõ ràng h phụ thuộc vào chiết suất n của lăng kính đối với môi trường.

- b) Với $x > h$, điều kiện để vẫn có tia ló khỏi AC :

- Về nguyên tắc ta phải giảm chiết suất n để h tăng.
- Thực tế chiết suất n của lăng kính không đổi nên ta phải cho mặt AC tiếp xúc với một môi trường trong suốt n' sao cho :

$$\frac{n}{n'} < n_1 = 1,225$$

2. Với $n = \sqrt{2}$:

- a) Tính h :

Thay $AH = 10 \text{ cm}$; $n = \sqrt{2}$ vào (3) tính toán ta được :

$$h = 10 \left(1 - \frac{1}{\sqrt{3}} \right) \approx 4,227 \text{ cm}$$

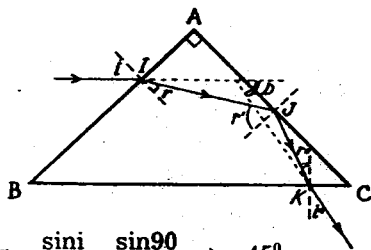
- Góc lệch D ứng với $x > h$

$$\text{với } n = \sqrt{2} \text{ ta có : } r = 30^\circ; r' = 60^\circ \rightarrow r'' = 15^\circ$$

$$\rightarrow \sin i'' = n \sin r'' = \sqrt{2} \sin 15^\circ = \sin 21^\circ 28' = 0,366$$

$$D = 90^\circ - 21^\circ 28' = 68^\circ 32'$$

b) Tia MB ứng $x = 0$: trên BC



$$i = 90^\circ \rightarrow r = \frac{\sin i}{n} = \frac{\sin 90^\circ}{\sqrt{2}} \Rightarrow r = 45^\circ$$

→ Tia khúc xạ trùng với BA :

Trên AC : PXTP tại B trên BC, ló khỏi AC : $i' = 45^\circ$

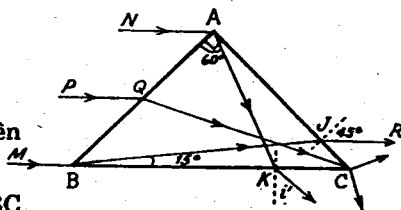
- Tia PQ ứng với $x = h$:

$$i = 45^\circ \rightarrow r = 30^\circ$$

$$r' = 60^\circ > i_{gh} = 45^\circ$$

Tại C xảy ra PXTP
trên cả BC và AC.

- Tia NA ứng $x = 10$ cm
- Phản xạ toàn phần trên AC tại A với $r' = 60^\circ$
rời ló ra ngoài trên BC
tại K với góc $i' = 21^\circ 28'$



74. 1. Định góc tới i sao cho tia tím có góc lệch cực tiểu :

$$n_t = 1,26 + \frac{7,555 \cdot 10^{-14}}{(0,4 \cdot 10^{-6})^2} = 1,7322 \approx \sqrt{3}$$

Khi góc lệch cực tiểu :

$$r = \frac{A}{2} ; i = \frac{D_{\min} + A}{2}$$

$$\sin i = n \sin r = \sqrt{3} \sin \frac{60^\circ}{2} = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\Rightarrow i = 60^\circ$$

$$\Rightarrow D_{\min} = A = 60^\circ$$

2. Góc và chiều quay của lăng kính :

$$n_d = 1,26 + \frac{7,555 \cdot 10^{-14}}{(0,7 \cdot 10^{-6})^2} = 1,4142 = \sqrt{2}$$

$$\sin i = \sqrt{2} \sin \frac{60^\circ}{2} = \frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow i = 45^\circ$$

Vậy, phải quay lăng kính ngược kim đồng hồ một góc :

$$\alpha = 60^\circ - 45^\circ = 15^\circ$$

3. Tính góc tới để không có tia ló :

- Góc giới hạn ứng với các tia đỏ và tím :

$$\sin i_{ghd} = \frac{1}{n_d} = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

$$\sin i_{ghd} = \frac{1}{n_d} = \frac{1}{\sqrt{2}} \rightarrow i_{ghd} = 45^\circ > i_{ght}$$

- Điều kiện để không có tia ló nào :

$$r_t' = A - r_t \text{ với } \sin r_t = \frac{\sin i}{n_t}$$

$$r_d' = A - r_d; \text{ với } \sin r_d = \frac{\sin i}{n_d}$$

$$\text{vì } r_t < r_d \text{ nên : } r_d' < r_t'$$

Để không có tia ló nào thì chỉ cần :

$$r_d' \geq i_{ghd} = 45^\circ$$

$$\Rightarrow r_d \leq 60^\circ - 45^\circ = 15^\circ; \sin i = \sqrt{2} \sin 15^\circ$$

$$\Rightarrow i \leq 21^\circ 28'$$

75. 1. Do cùng góc tới i , mà chiết suất của lăng kính đối với tia tím lớn hơn chiết suất đối với tia đỏ ($n_t > n_d$) nên tia sáng trắng bị tán sắc tại mặt AB. Tia tím lệch nhiều nhất, tia đỏ lệch ít nhất.

- Tại I trên AB :

$$\sin r_t = \frac{\sin i}{n_t} = \frac{\sin 60^\circ}{\sqrt{3}} = \frac{1}{2} \rightarrow r_t = 30^\circ$$

$$\sin r_d = \frac{\sin i}{n_d} = \frac{\sin 60^\circ}{2\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{3}}{2\sqrt{2}} = \sin 37^\circ 46' \rightarrow r_d = 37^\circ 46'$$

- Trên mặt BC :

- Tại T :

$$\begin{cases} \alpha_T = 30^\circ + r_t = 60^\circ \\ \sin i_{ght} = \frac{1}{n_t} = \frac{1}{\sqrt{3}} \rightarrow i_{ght} = 35^\circ 15' \end{cases}$$

→ Tia tím PXTTP

• Tại D :

$$\begin{cases} \alpha_D = 30^\circ + r_d = 67^\circ 46' \\ \sin i_{\text{ghd}} = \frac{1}{n_d} = \frac{1}{\sqrt{2}} \rightarrow i_{\text{ghd}} = 45^\circ \end{cases}$$

→ Tia đỏ PXTD

2. Tiếp đó các tia tím tới T_1 , tia đỏ tới D_1 trên AC do tính chất đối xứng nên các tia ló ra khỏi AC và có phương song song với tia tới. Tia tím ở trên, tia đỏ ở dưới.

Chùm tia ló là chùm tia màu, thay đổi liên tục từ đỏ đến tím (tính từ C đến A).

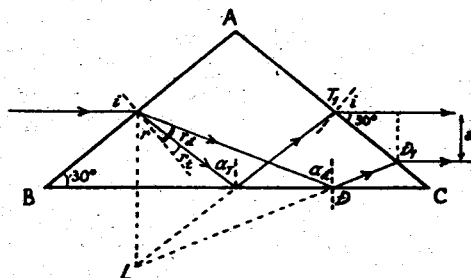
3. Độ rộng của chùm tia ló :

$$a = T_1 D_1 \sin 30^\circ = \frac{1}{2} T_1 D_1$$

$$\Delta T_1 D_1 L : \frac{T_1 D_1}{\sin(r_d - r_t)} = \frac{LT_1}{\sin(90^\circ - r_d)} \quad \text{với } LT_1 = AB = 2AH$$

$$\Rightarrow a = AH \frac{\sin 7^\circ 46'}{\sin 52^\circ 14'} = \frac{5.0,1351}{0,7905} = 0,85 \text{ cm}$$

Độ rộng a không phụ thuộc điểm tới I.



A. TÓM TẮT KIẾN THỨC CƠ BẢN

I. Công thức tính độ tụ và tiêu cự của thấu kính.

- Độ tụ của thấu kính là đại lượng đo bằng nghịch đảo của tiêu cự :

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

(điốp) (mét)

Đối với các thấu kính mỏng, ta có công thức tính độ tụ như sau

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

trong đó : n là chiết suất tỉ đối của chất làm thấu kính đối với môi trường trong đó đặt thấu kính ; R_1 và R_2 là bán kính của 2 mặt thấu kính.

Qui ước :

- Mặt lồi : $R > 0$
- Mặt lõm : $R < 0$
- Mặt phẳng : $R = \infty$
- Thấu kính hội tụ : $f > 0$ ($D > 0$) (TKHT)
- Thấu kính phân kì : $f < 0$ ($D < 0$) (TKPK)

II. Cách vẽ ảnh của một vật qua thấu kính :

1. Vật là một điểm sáng nằm ngoài trục chính :

Ta dùng 2 trong 3 tia tới đặc biệt sau :

- Tia BO, đi qua tâm O của thấu kính. Tia này truyền thẳng.
- Tia BI, đi song song với trục chính, cho tia ló đi qua tiêu điểm ảnh chính F (hoặc có đường kéo dài qua F), cho tia ló song song với trục chính : các tia này cắt nhau tại B', ảnh của B.
- Tia BF, đi qua tiêu điểm vật chính F (hoặc có đường kéo dài qua

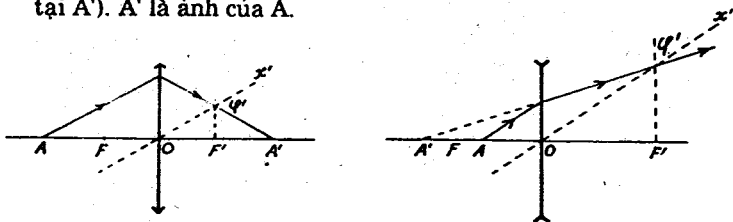
F), cho tia ló song song với trục chính, các tia này cắt nhau tại B', ảnh của B.

- Trường hợp vật có dạng là đoạn thẳng nhỏ AB đặt vuông góc với trục chính (A nằm trên trục chính) thì ảnh A'B' của AB cũng là một đoạn thẳng nhỏ, nằm vuông góc với trục chính. Để vẽ A'B', ta chỉ cần vẽ ảnh B' rồi hạ B'A' vuông góc với trục chính.

2. Vật là một điểm sáng A nằm trên trục chính :

Ta dùng 1 trong 3 tia đặc biệt nói trên và 1 tia bất kì AI.

- Tia bất kì AI coi như song song với trục phụ Ox', cho tia ló đi qua tiêu điểm ảnh phụ Φ' , giao điểm của trục phụ Ox', với tiêu diện ảnh. Tia ló cắt trục chính tại A' (hoặc kéo dài trục chính tại A'). A' là ảnh của A.



III. Công thức thấu kính :

1. Công thức xác định vị trí vật và ảnh : $\frac{1}{d} + \frac{1}{d'} = \frac{1}{f}$

2. Công thức tính độ phóng đại của ảnh : $k = \frac{A'B'}{AB} = -\frac{d'}{d}$

- Chiều của ảnh :
 - $k > 0$: ảnh cùng chiều vật.
 - $k < 0$: ảnh ngược chiều vật.

Qui ước :

- Vật thật (ở trước thấu kính) : $d > 0$
- Vật ảo (ở sau thấu kính) : $d < 0$
- Ảnh thật (ở sau thấu kính) : $d' > 0$
- Ảnh ảo (ở trước thấu kính) : $d' < 0$.
- Hệ quả : $d' = \frac{df}{d-f}$; $d = \frac{d'f}{d'-f}$; $k = \frac{-f}{d-f}$

B. BÀI TẬP CƠ BẢN.

- Tương tự trường hợp gương cầu, các bài tập cơ bản về một thấu kính có thể phân loại với nội dung và cách giải theo bảng tóm tắt sau :

Dạng toán	Nội dung bài toán	Phương pháp giải
BÀI TOÁN THUẬN (Xác định ảnh)	cho d, f . Tính d', k	Dùng công thức : $d' = \frac{df}{d-f}$ (1); $k = -\frac{d'}{d}$ (2)
BÀI TOÁN NGƯỢC (Xác định vật, ảnh, tiêu cự)	1) Cho f, k . Tìm d, d'	Giải hệ phương trình : $d' = \frac{df}{d-f}$ (1); $k = -\frac{d'}{d}$ (2)
	2) Cho k, d' . Tìm f	
	♦ Cho f và khoảng cách L từ vật đến ảnh. Tìm d, d'	Giải hệ phương trình : $d' = \frac{df}{d-f}$ (1); $ d + d' = L$ (2)
	♦ Cho k và L . Tìm f	Giải hệ phương trình : $d' = \frac{d_1 f}{d_1 - f}$ (1); $k = -\frac{d'}{d}$ (2) $ d + d' = L$ (3)
	♦ Cho f và độ dịch chuyển $\Delta d, \Delta d'$ của vật; của ảnh. Tìm d và d'	Giải hệ phương trình : $d'_1 = \frac{d_1 f}{d_1 - f}$ (1); $d'_2 = \frac{d_2 f}{d_2 - f}$ (2) $d_2 = d_1 \pm \Delta d$ (3) $d'_2 = d'_1 \pm \Delta d$ (4)
	♦ Cho $\Delta d, k_1, k_2$. Tìm f và vị trí ban đầu d_1 của vật	Giải hệ phương trình : $d'_1 = \frac{d_1 f}{d_1 - f}$ (1); $k_1 = -\frac{d'_1}{d_1}$ (2) $d'_2 = \frac{d_2 f}{d_2 - f}$ (3); $k_2 = -\frac{d'_2}{d_2}$ (4) $d_2 = d_1 \pm \Delta d$ (5)

76. (Xác định ảnh)

TKHT $f = 10 \text{ cm}$. Vật sáng AB đặt thẳng góc trục chính và cách thấu kính một đoạn d . Xác định vị trí, tính chất độ phóng đại và chiều của ảnh trong các trường hợp :

$d = 30 \text{ cm}; 20 \text{ cm}; 15 \text{ cm}; 10 \text{ cm}$ và 5 cm .

Vẽ ảnh; nêu nhận xét.

HƯỚNG DẪN

Giải hệ phương trình :

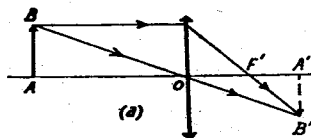
$$\begin{cases} d' = \frac{df}{d-f} & (1) \\ k = -\frac{d'}{d} & (2) \end{cases}$$

a) $d = 30 \text{ cm}$

$$\rightarrow d' = 15 \text{ cm}$$

$$\rightarrow k = -\frac{1}{2}$$

Ảnh thật, ngược chiều bằng nửa vật.



b) $d = 20 \text{ cm}$

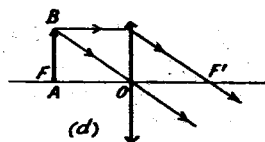
$$d' = 20 \text{ cm}$$

$$k = -1$$

c) $d = 15 \text{ cm}$

$$d' = 30 \text{ cm}$$

$$k = -2$$



d) $d = 10 \text{ cm}$

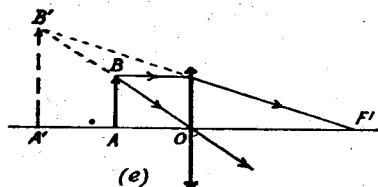
$$d' = \infty$$

Ảnh xa vô cực :

e) $d = 5 \text{ cm}$

$$d' = -10 \text{ cm}$$

$k = 2$. ảnh ảo, cùng chiều gấp hai lần vật



77. (Định vị trí vật, biết độ phóng đại)

TKHT tiêu cự là f . Vật AB cách thấu kính một đoạn d . Chứng minh rằng :

- a) AB là vật thật thì với một độ phóng đại $|k| > 1$ sẽ có hai vị trí khác nhau của AB.

Áp dụng : $f = 10 \text{ cm}$; $|k| = 2$

- b) AB là vật ảo thì với một độ phóng đại $|k| < 1$ thì chỉ có một vị trí của AB.

Áp dụng : $f = 10 \text{ cm}$; $|k| = \frac{1}{2}$

GIẢI

Giải hệ phương trình :

$$\begin{cases} d' = \frac{df}{d-f} \end{cases} \quad (1)$$

$$\begin{cases} \left| \frac{d'}{d} \right| = k \end{cases} \quad (2)$$

Từ (1) và (2) suy ra :

$$\left| \frac{f}{d-f} \right| = |k| \quad (3)$$

- a) TKHT : $f > 0$; vật thật $d > 0$ nên (3) có hai nghiệm :

$$d_1 = f + \frac{f}{|k|}; d_2 = f - \frac{f}{|k|}$$

Hai vị trí đối xứng nhau qua F

$$\text{Áp dụng : } \begin{cases} d_1 = 10 + \frac{10}{2} = 15 \text{ cm} \\ d'_1 = 30 \text{ cm (ảnh thật)} \end{cases} \quad \begin{cases} d_2 = 10 - \frac{10}{2} = 5 \text{ cm} \\ d'_2 = -10 \text{ cm (ảnh ảo)} \end{cases}$$

- b) TKHT : $f > 0$; vật ảo $d < 0$, nên (3) chỉ có một nghiệm : $d = f - \frac{f}{|k|}$

$$\text{Áp dụng : } d = 10 - \frac{10}{\frac{1}{2}} = -10 \text{ cm}; d' = 5 \text{ cm : ảnh thật}$$

78. (Xác định vật, ảnh biết khoảng cách vật ảnh)

Vật sáng AB đặt song song và cách màn ảnh một đoạn L. TKHT tiêu cự f đặt trong khoảng cách vật và màn sao cho AB vuông góc với trục chính của thấu kính.

- Tìm liên hệ giữa L và f để có hai vị trí đặt thấu kính đều cho ảnh rõ nét trên màn ? Để chỉ có một vị trí và để không có vị trí nào?
- Tìm các vị trí đặt thấu kính và liên hệ giữa các độ phóng đại ảnh tại các vị trí đó.

Áp dụng : $f = 10 \text{ cm}; L = 45 \text{ cm}$

$f = 10 \text{ cm}; L = 40 \text{ cm}$

GIẢI

- Giải hệ phương trình :

$$\begin{cases} d' = \frac{df}{d-f} & (1) \end{cases}$$

$$\begin{cases} d + d' = L & (2) \end{cases}$$

Từ (1) và (2) ta có :

$$d^2 + Ld + Lf = 0$$

$$\Delta = L^2 - 4Lf = L(L - 4f) \quad (3)$$

Để có hai vị trí đặt thấu kính :

$$\Delta > 0 \Rightarrow L > 4f$$

- Để chỉ có 1 vị trí đặt thấu kính :

$$\Delta = 0 \Rightarrow L = 4f$$

- Để không có vị trí nào :

$$\Delta < 0 \Rightarrow L < 4f$$

- Vị trí đặt thấu kính :

- Nếu $L > 4f$: hai vị trí đó là :

$$d_1 = \frac{L + \sqrt{L^2 + 4Lf}}{2}; d_2 = \frac{L - \sqrt{L^2 - 4Lf}}{2}$$

Liên hệ giữa k_1 và k_2

$$d'_1 = d_2; d'_2 = d_1$$

$$\Rightarrow k_1 \cdot k_2 = \frac{d'_1}{d_1} \cdot \frac{d'_2}{d_2} = 1$$

• Nếu $L = 4f \rightarrow d = d' = \frac{L}{2} = 2f$

$$\Rightarrow k = -1$$

Áp dụng :

• Với $f = 10 \text{ cm}; L = 45 \text{ cm}$

$$\begin{cases} d_1 = 30 \text{ cm} \rightarrow d'_1 = 15 \text{ cm} \rightarrow k_1 = -\frac{1}{2} \\ d_2 = 15 \text{ cm} \Rightarrow d'_2 = 30 \text{ cm} \Rightarrow k_2 = -2 \end{cases}$$

• Với : $f = 10 \text{ cm}; L = 40 \text{ cm}$

$$d = d' = 20 \text{ cm} \Rightarrow k = -1$$

79. (Xác định vật, ảnh biết độ dịch chuyển của vật và ảnh)

TKHT có $f = 10 \text{ cm}$. Điểm sáng A trên trục chính của thấu kính. Vật sáng AB cho ảnh A'B'. Dịch chuyển vật ra xa 5 cm, thấy ảnh dịch chuyển đi 10 cm. Xác định vị trí đầu và cuối của vật và ảnh.

GIẢI

Giải hệ phương trình :

$$\begin{cases} d' = \frac{df}{d-f} = \frac{10d}{d-10} & (1) \\ d'-10 = \frac{10(d+5)}{d+5-10} & (2) \end{cases}$$

Từ (1) và (2) ta có :

$$d^2 - 15d = 0$$

$$\Rightarrow d = 0; d = 15 \text{ cm}$$

- Trường hợp 1 :

Vị trí đầu : $d_1 = 0 \Rightarrow d'_1 = 0$

Vị trí sau : $d_2 = 5 \text{ cm} \rightarrow d'_2 = -10 \text{ cm}$ (ảnh ảo)

- Trường hợp 2 :

Vị trí đầu : $d_1 = 15 \text{ cm} \rightarrow d'_1 = 30 \text{ cm}$

Vị trí sau : $d_2 = 20 \text{ cm} \rightarrow d'_2 = 20 \text{ cm}$

80. (Xác định tiêu cự f)

Vật sáng AB đặt song song và cách màn ảnh một đoạn L . Thấu kính có thể đặt ở hai vị trí trong khoảng vật và màn để trên màn theo được ảnh rõ nét. Hai vị trí này cách nhau một đoạn l . Tính tiêu cự thấu kính. Áp dụng : $L = 72 \text{ cm}$; $l = 48 \text{ cm}$

GIẢI

$$\begin{array}{ccc} & \text{TK} & \\ \text{AB} & \xrightarrow{\quad} & \text{A'B'} \\ \text{(d)} & & \text{(d')} \end{array}$$

Vị trí 1 : $d_1 = d$; $d'_1 = d'$

Vị trí 2 : d_2 ; d'_2

Vật và ảnh có thể đổi chỗ được cho nhau nên

$$d_2 = d'_1 = d'; d'_2 = d_1 = d$$

$$\text{Ta có : } \begin{cases} d + d' = L & (1) \\ d' = d + l & (2) \end{cases}$$

Từ (1) và (2) suy ra :

$$d = \frac{L-l}{2}; d' = \frac{L+l}{2}$$

Thay d và d' vào công thức tính tiêu cự :

$$f = \frac{d \cdot d'}{d + d'}, \text{ ta được :}$$

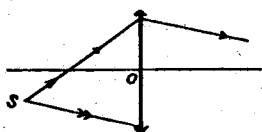
$$f = \frac{L^2 - l^2}{4L}$$

$$\text{Áp dụng : } f = \frac{72^2 - 48^2}{4 \cdot 72} = 10 \text{ cm}$$

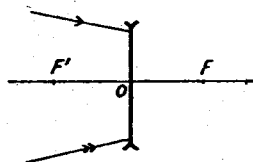
C. BÀI TẬP THỰC HÀNH

- Vẽ đường đi của tia sáng - Xác định loại thấu kính

81. Vẽ tiếp đường đi của chùm sáng tới thấu kính ở các hình vẽ sau :



H.a

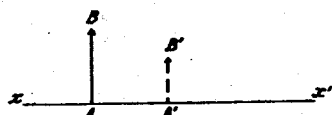


H.b

82. Trên các hình vẽ dưới đây, AB là vật; A'B' là ảnh của AB cho bởi thấu kính. Bằng phương pháp hình học, hãy xác định vị trí quang tâm O và tiêu điểm F của thấu kính; xx' là trục chính.

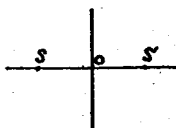


H.a

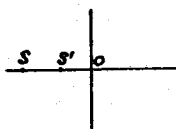


H.b

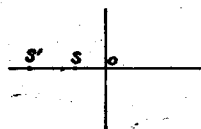
83. Trên các hình vẽ dưới đây : S là vật, S' là ảnh của S cho bởi thấu kính. Xác định xem trong mỗi trường hợp thấu kính là thấu kính gì ? Vẽ đường đi của một tia sáng từ S.



H.a



H.b



H.c

- Định vật và ảnh

84. TKPK có tiêu cự bằng 10 cm. Vật ảo AB cách thấu kính một đoạn d. Xác định vị trí tính chất, chiều và độ phóng đại ảnh trong các trường hợp.

hộp : $d = 30 \text{ cm}; 20 \text{ cm}; 15 \text{ cm}; 10 \text{ cm}; 5 \text{ cm}$.

Vẽ ảnh và nêu nhận xét.

85. Trên màn chắn sáng được khoét một lỗ tròn. Một tia sáng sau khi đi qua lỗ tròn hội tụ tại một điểm A cách màn một điểm A cách màn một khoảng cách 30 cm . Xác định vị trí hội tụ của chùm tia sáng nếu đặt khít vào lỗ tròn một TKHT có tiêu cự 20 cm ; một TKPK, có tiêu cự 40 cm .
86. Một TKPK có tiêu cự 10 cm . Vật AB cách thấu kính một đoạn d . Chứng minh rằng :
- a) AB là vật thật thì với một giá trị $|k| < 1$ chỉ có một vị trí của AB.
 - b) AB là vật ảo thì với một giá trị $|k| > 1$ sẽ có hai vị trí của vật AB. Áp dụng : a) $|k| = \frac{1}{2}$; b) $|k| = 2$
87. Một TKHT có $f = 30 \text{ cm}$. Vật sáng AB đặt vuông góc với trục chính của thấu kính cho ảnh lớn gấp 2 lần vật.
Xác định vị trí của vật và cũng vẽ ảnh.
88. Một TKPK có tiêu cự bằng 10 cm . Vật thật AB cao 4 cm vuông góc với trục chính của thấu kính cho ảnh $A'B' = 2 \text{ cm}$
- a. Xác định vị trí, tính chất của vật và ảnh.
 - b. Vẽ ảnh.
89. Một TKHT có $f = 6 \text{ cm}$. Vật sáng AB cho ảnh trên màn cách vật 25 cm . Xác định vị trí của vật và ảnh.
90. Một TKPK có tiêu cự 30 cm . Vật AB cho ảnh $A'B'$ cách vật 15 cm . Định vị trí, tính chất của vật và ảnh
91. Một TKHT có tiêu cự f . Điểm sáng S trên trục chính cho ảnh S' .
- a) Ảnh S' dịch chuyển như thế nào khi S dịch chuyển từ xa vô cực đến tiêu điểm F.
 - b) Khảo sát khoảng cách từ vật đến ảnh khi S dịch chuyển từ xa vô cực đến tiêu điểm F.

92. Một TKHT có $f = 10 \text{ cm}$. Điểm sáng A trên trục chính và cách thấu kính một đoạn $d = 15 \text{ cm}$
- Định vị trí đặt màn để thu ảnh rõ nét.
 - Thấu kính cố định, cho A dịch ra xa thấu kính. Xác định chiều dịch chuyển của màn để thu ảnh rõ nét.
 - Vật cố định, dịch thấu kính ra xa vật. Hỏi màn dịch chuyển thế nào để thu được ảnh.
93. TKHT có $f = 12 \text{ cm}$. Vật ánh sáng AB cho ảnh A'B'. Dịch chuyển vật lại gần 6 cm thấy ảnh dịch chuyển 2 cm. Xác định vị trí ban đầu của vật và ảnh.
94. TKPK có tiêu cự 10 cm. Vật sáng AB cho ảnh A'B'. Dịch vật lại gần thấu kính 15 cm thấy ảnh dịch chuyển 1,5 cm.
Xác định vị trí đầu và cuối của vật và ảnh.
95. TKHT có $f = 20 \text{ cm}$. Vật thật AB cho ảnh A'B'. Dịch vật lại gần thấu kính 6 cm, thấy ảnh lúc sau cao gấp 2,5 lần ảnh trước.
Xác định vị trí đầu và cuối của vật và ảnh.
96. TKHT có $f = 10 \text{ cm}$. Vật sáng AB cho ảnh A'B'. Nếu dịch thấu kính ra xa 3 cm, ta thấy ảnh dịch đi 27 cm. Định vị trí đầu và cuối của thấu kính.
97. Đặt điểm sáng A trên trục chính của TKHT có tiêu cự $f = 40 \text{ cm}$, cách thấu kính 80 cm.
- Định vị trí, tính chất của ảnh.
 - Điểm A bắt đầu chuyển động đều với vận tốc $v = 5 \text{ cm/s}$ về phía tiêu điểm F. Viết biểu thức quãng đường đi được, vận tốc và gia tốc của ảnh tại thời điểm t ($t < 8 \text{ s}$)
 - Tìm vị trí, quãng đường đi, vận tốc và gia tốc của ảnh lúc $t = 4 \text{ s}$ kể từ lúc A bắt đầu chuyển động.
98. Điểm sáng A trên trục chính của TKHT có $f = 20 \text{ cm}$ và cách thấu kính 30 cm.
- Định vị trí, tính chất của ảnh.

- b) Thấu kính bắt đầu chuyển động ra xa điểm A với vận tốc không đổi $v = 5 \text{ cm/s}$. Viết biểu thức đường đi, vận tốc và gia tốc của ảnh tại thời điểm t .
- c) Tính đường đi, vận tốc và gia tốc của ảnh tại lúc $t = 1\text{s}; 2\text{s}; 3\text{s}$

• **Tính tiêu cự f .**

99. Vật sáng AB qua thấu kính cho ảnh trên màn cao gấp $k = 3$ lần vật. Màn cách vật $L = 80 \text{ cm}$. Tính tiêu cự của thấu kính.
100. Vật sáng AB đặt ở hai vị trí cách nhau $a = 4 \text{ cm}$, thấu kính đều cho ảnh cao gấp 5 lần vật. Tính tiêu cự của thấu kính.
101. Vật sáng AB cách ảnh một đoạn $L = 100 \text{ cm}$. Thấu kính đặt ở hai vị trí trong khoảng vật và màn đều thu được ảnh rõ nét. Hai vị trí này cách nhau $l = 20 \text{ cm}$.
Tính tiêu cự của thấu kính.
102. Vật sáng AB cách màn $L = 50 \text{ cm}$. Trong khoảng vật và màn, thấu kính có thể đặt ở hai vị trí để trên màn thu được ảnh rõ nét. Tính tiêu cự thấu kính, biết ảnh này cao gấp 16 lần ảnh kia.
103. Hai nguồn sáng cao bằng nhau và cách nhau một đoạn $L = 72 \text{ cm}$. Một TKHT đặt trong khoảng hai nguồn ở vị trí thích hợp sao cho ảnh của nguồn này nằm đúng ở vị trí nguồn kia và ngược lại. Biết ảnh này cao gấp 25 lần ảnh kia. Tính tiêu cự thấu kính.
104. Hai vật sáng AB và CD cách nhau $L = 36 \text{ cm}$, nằm về hai phía của một thấu kính, vuông góc với trục chính. Thấu kính cho hai ảnh A'B'; C'D' có vị trí trùng nhau, ảnh này cao gấp 5 lần ảnh kia. Tính tiêu cự thấu kính.
105. Vật sáng AB và màn hứng ảnh cố định. Thấu kính đặt trong khoảng cách vật và màn. Ở vị trí 1, thấu kính cho ảnh có kích thước a_1 ; ở vị trí 2, thấu kính cho ảnh có kích thước a_2 . Hai vị trí thấu kính cách nhau một đoạn l . Tính tiêu cự của thấu kính.
Áp dụng : $a_1 = 4\text{cm}; a_2 = 1 \text{ cm}. l = 30 \text{ cm}$

106. Điểm sáng A trên trục chính của một TKHT cho ảnh thật A'. Khi dịch A về phía thấu kính một đoạn $a = 5\text{ cm}$ thì ảnh A' dịch đi một đoạn $b = 10\text{ cm}$. Khi dịch A ra xa thấu kính một đoạn $a' = 40\text{ cm}$ thì ảnh A' dịch đi 1 đoạn $b' = 8\text{ cm}$. Tính tiêu cự thấu kính.

107. Vật sáng AB qua thấu kính cho ảnh thật với độ phóng đại k_1 . Dịch vật ra xa thấu kính một đoạn a thì ảnh có độ phóng đại là k_2 . Tính tiêu cự thấu kính.

Áp dụng : $k_1 = 5, k_2 = 2, a = 12\text{ cm}$

108. Vật sáng AB ở vị trí 1, thấu kính cho ảnh thật với độ phóng đại là k_1 . Dịch thấu kính ra xa một đoạn thì ảnh dịch đi 1 đoạn b . Tính tiêu cự thấu kính. Áp dụng : $k_1 = 2; a = 15\text{ cm}; b = 15\text{ cm}$

109. Vật sáng AB qua thấu kính cho ảnh A'B'. Dịch vật lại gần thấu kính một đoạn $a = 6\text{ cm}$ thì ảnh dịch đi một đoạn $b = 60\text{ cm}$. Biết ảnh này cao gấp 2,5 lần ảnh kia. Tính tiêu cự thấu kính.

110. Vật sáng AB cố định qua thấu kính cho ảnh thật với độ phóng đại k . Dịch thấu kính ra xa một đoạn a thì ảnh có độ phóng đại bằng $\frac{1}{k}$.

a) Tính tiêu cự thấu kính.

b) Chứng tỏ ta chỉ cần đặt màn ảnh ở một vị trí mà vẫn thu được hai ảnh đó. Xác định vị trí ấy của màn.

Áp dụng : $k = 2; a = 12\text{ cm}$

111. Vật sáng AB thấu kính cho ảnh A'B' có độ phóng đại là k . Dịch thấu kính ra xa vật một đoạn a thì ảnh vẫn có độ phóng đại là k . Dịch thấu kính ra xa thêm một đoạn b thì ảnh có độ phóng đại là $\frac{1}{k}$.

a) Tính tiêu cự thấu kính theo a và b .

b) Để hứng ảnh A'B' ta đặt màn ở vị trí nào ?

Áp dụng : $a = 4\text{ cm}; b = 48\text{ cm}$

112. Điểm sáng A trên trục chính và cách thấu kính một đoạn 30 cm . Thấu kính bắt đầu chuyển động ra xa vật với vận tốc không đổi $v = 5\text{ cm/s}$.

a) Tính tiêu cự của thấu kính, biết rằng sau khi thấu kính chuyển

động được 2s thì vận tốc của ảnh bắt đầu đổi chiều.

- b) Chứng tỏ lúc đó khoảng cách từ ảnh đến vật là ngắn nhất.

113. Vật sáng AB cố định, màn hứng ảnh cố định. Khi thấu kính cách vật một đoạn là d thì ảnh trên màn có kích thước a_r . Dịch thấu kính lại gần vật một đoạn b , sao cho ảnh vẫn nằm trên màn và kích thước là a_r . Nếu dịch thấu kính lại gần vật một đoạn b thì thấu kính cho ảnh ảo có kích thước $a_s = a_r$.

a) Tính tiêu cự thấu kính f theo a_r , a_s và b .

b) Tính khoảng cách từ vật đến màn.

Áp dụng : $a_r = 1\text{cm}$; $a_s = 4\text{cm}$; $b = 25\text{cm}$.

114. Vật sáng AB đặt trước một thấu kính cho ảnh có độ phóng đại là k .

Nếu dịch vật về phía thấu kính một đoạn a_1 thì ảnh có độ phóng đại k' .

Nếu dịch vật về phía thấu kính một đoạn a_2 thì ảnh vẫn có độ phóng đại là k' . Tính tiêu cự f theo k , a_1 và a_2 .

Áp dụng : $k = 2$; $a_1 = 3\text{cm}$; $a_2 = 7\text{cm}$.

115. Ở hình vẽ ,S là điểm sáng; S' là ảnh; F là tiêu điểm vật của thấu kính.

a) Bằng phương pháp hình học, hãy xác định vị trí quang tâm O của thấu kính.



b) Kiểm tra bằng tính toán.

Biết $SS' = L = 45\text{ cm}$; $SF = l = 5\text{cm}$

116. Chứng minh công thức tính tiêu cự của thấu kính mỏng :

$$\frac{1}{f} = (n-1) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$

117. Một TKHT hai mặt lồi làm bằng thủy tinh có chiết suất $n = 1,5$. Trong không khí thấu kính có tiêu cự $f = 10\text{ cm}$. Tiêu cự của thấu kính là bao nhiêu nếu đặt nó trong môi trường trong suốt có chiết suất :

a) $n_1 = 1,4$ và b) $n_2 = 1,6$

118. Trong không khí, khoảng cách từ ảnh thật của vật đến một thấu kính là 10cm.

Đặt hệ thống vật và thấu kính xuống nước thì khoảng cách từ ảnh đến thấu kính là 60cm. Tính tiêu cự thấu kính trong không khí. Biết chiết suất của thấu kính $n = 1,5$; của nước : $n' = \frac{4}{3}$

119. Một thấu kính phẳng - lồi, bán kính mặt lồi là R ; khi đặt trong không khí thấu kính có tiêu cự $f = 20$ cm. Nhúng chìm thấu kính vào nước cho trục chính thẳng đứng rồi chiếu một chùm tia sáng song song thẳng từ trên xuống thì thấy chùm khúc xạ hội tụ tại một điểm cách thấu kính 80 cm. Tính R . Chiết suất của nước $n' = \frac{4}{3}$

• Thấu kính với màn chắn sáng :

120. Một TKHT tiêu cự $f = 25$ cm. Điểm sáng A trên trục chính và cách thấu kính 39 cm; màn chắn E trùng với tiêu diện ảnh.

- Tính bán kính r của vệt sáng trên màn; Biết bán kính chu vi thấu kính $R = 3$ cm.
- Cho điểm sáng A dịch chuyển về phía thấu kính. Hỏi bán kính vệt sáng trên màn thay đổi thế nào ?
- Điểm sáng A và màn cố định. Khi thấu kính dịch chuyển từ A đến màn thì bán kính vệt sáng trên màn thay đổi như thế nào ?

121. Điểm sáng A trên trục chính và cách thấu kính $d = 15$ cm. Về bên kia và cách thấu kính một đoạn $a = 15$ cm đặt một màn chắn vuông góc với trục chính của thấu kính thì trên màn thu được vệt sáng tròn có đường kính bằng $\frac{1}{2}$ đường kính chu vi thấu kính. Tính tiêu cự thấu kính.

122. Điểm sáng A trên trục chính một TKHT. Bên kia đặt màn chắn vuông góc trục chính của thấu kính. Màn cách A một đoạn không đổi $a = 64$ cm. Xê dịch thấu kính từ A đến màn, ta thấy khi thấu kính cách màn $b = 24$ cm thì bán kính vệt sáng trên màn có giá trị nhỏ

nhất. Tính tiêu cự thấu kính.

123. Ảnh thật S' của điểm sáng S cho bởi TKHT có tiêu cự $f = 10 \text{ cm}$ được hứng trên màn E vuông góc với trục chính. S' cách trục chính $h' = 1,5 \text{ cm}$; cách thấu kính $d' = 15 \text{ cm}$

- Tìm khoảng cách từ S đến thấu kính và đến trục chính.
- Chu vi thấu kính là đường tròn bán kính $R = 6 \text{ cm}$. Dùng màn chắn nửa hình tròn bán kính $r = R$. Hỏi phải đặt màn chắn cách thấu kính một đoạn nhỏ nhất bao nhiêu để ảnh S' biến mất trên màn E .
- S và màn cố định. Hỏi phải tịnh tiến thấu kính về phía nào và cách S bao nhiêu để lại thấy ảnh S' trên màn E .

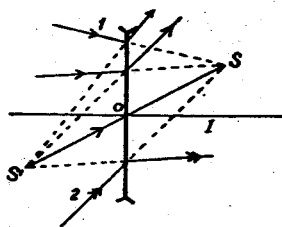
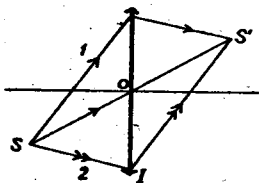
GIẢI - HƯỚNG DẪN - ĐÁP SỐ

81. $H - a$:

- Kẻ tia SO truyền thẳng cắt tia khúc xạ tại S' là ảnh của S .
- Nối tia IS' (mọi tia khúc xạ đều qua S')

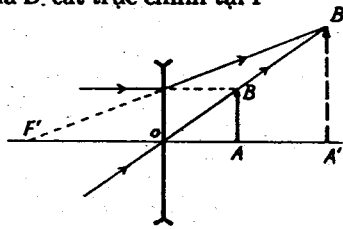
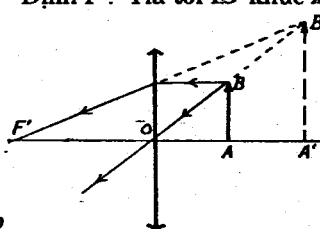
$H - b$

- Kéo dài các tia tới, chúng giao nhau tại S là vật ảo.
- Tia tới qua quang tâm O truyền thẳng qua S .
- Tia tới song song trục chính khúc xạ kéo dài qua tiêu điểm ảnh F' cắt tia qua quang tâm O tại S' là ảnh.
- Kẻ tia khúc xạ (1) và (2) bằng cách nối điểm tới của chúng trên thấu kính với S' .



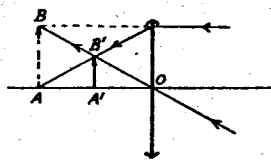
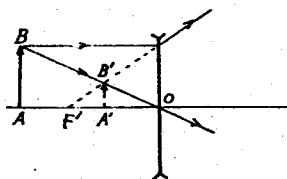
82. H-a

- Nếu AB là vật thật : suy ra A'B' là ảnh ảo (vì cùng chiều vật.)
 $A'B' > AB$ nên thấu kính là TKHT.
 - Định O : Nối BB' cắt trục chính tại O
 - Định F : Tia BI song song trục chính, khúc xạ qua ảnh B' cắt trục chính tại F'.
- Nếu AB là vật ảo : suy ra A'B' là ảnh thật
 $A'B' > AB$ nên thấu kính là TKPK
 - Định O : Nối BB' cắt trục chính tại O
 - Định F : Tia tới IB' khúc xạ qua B' cắt trục chính tại F'



H-b

- Nếu AB là vật thật : A'B' là ảnh ảo.
 $A'B' < AB \Rightarrow$ Thấu kính là TKPK
 - Định O : Nối BB' cắt trục chính tại O
 - Định F' : Tia BI song song trục chính khúc xạ kéo dài qua B' và cắt trục chính tại F'
- Nếu AB là vật ảo : A'B' là ảnh thật.
 $A'B' < AB \Rightarrow$ thấu kính là TKHT
 Cách xác định O và F' như trên



83. H - a

- Nếu S là vật thật $\rightarrow$ S' là ảnh thật vì khác phía
 $\rightarrow$ Thấu kính là TKHT
- Nếu S là vật ảo $\rightarrow$ S' là ảnh ảo
 $\rightarrow$ thấu kính là TKPK

H - b

- Nếu S là vật thật $\rightarrow$ S' là ảnh ảo
 $S'O < SO \Rightarrow$ Thấu kính là TKPK
- Nếu S là vật ảo $\rightarrow$ S' là ảnh thật
 $S'O < SO \Rightarrow$ Thấu kính là TKHT

H - c

- Nếu S là vật thật $\rightarrow$ S' là ảnh ảo
 $S'O > SO \Rightarrow$ TKHT
- Nếu S là vật ảo $\rightarrow$ S' là ảnh thật.
 $S'O > SO \Rightarrow$ TKPK

Học sinh tự vẽ đường đi tia sáng.

84. Giải hệ phương trình :

$$\begin{cases} d' = \frac{df}{d-f} & (1) \\ k = -\frac{d'}{d} & (2) \end{cases}$$

a) $d = 30 \text{ cm}$
 $d' = 15 \text{ cm}$ (ảnh thật)
 $k = -\frac{1}{2}$ (bằng nửa vật)

b) $d = 20 \text{ cm}$
 $d' = 20 \text{ cm}$ (ảnh thật)
 $k = -1$ (bằng vật)

c) $d = 15 \text{ cm}$
 $d' = 30 \text{ cm}$ (ảnh thật)
 $k = -2$ (gấp 2 vật)

e) $d = 10 \text{ cm}$

$d' = \infty$ (Ở xa vô cực)

g) $d = 5 \text{ cm}$

$d' = -10 \text{ cm}$ (ảnh ảo)

$k = 2$ (gấp 2 vật)

Nhận xét :

Ảnh di chuyển cùng chiều với vật

85. Áp dụng công thức :

$$d' = \frac{df}{d-f} ; A \text{ là vật ảo nên } d < 0$$

a) TKHT : $f = 20 \text{ cm}$

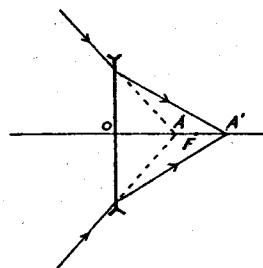
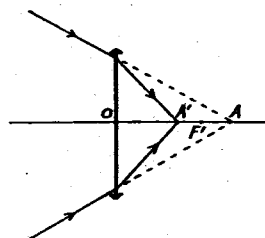
$$d' = \frac{-30 \cdot 20}{-30 - 20} = 12 \text{ cm}$$

A' là ảnh thật cách thấu kính 12 cm

b) TKPK : $f = -40 \text{ cm}$

$$d' = \frac{-30(-40)}{-30 + 40} = 120 \text{ cm}$$

A' là ảnh thật cách thấu kính 120 cm



86. Xem bài 77.

$$\frac{f}{d-f} = \pm k \quad (1)$$

a) TKPK : $f < 0$; vật thật $d > 0$. (1) cho ta một giá trị của d :

$$d = f - \frac{f}{k} \text{ với } k < 1$$

$$\bullet \text{ Với } k = \frac{1}{2} \Rightarrow d = -10 - \frac{-10}{\frac{1}{2}} = 10 \text{ cm} \Rightarrow d' = -5 \text{ cm}$$

b) TKPK : $f < 0$; Vật ảo: $d < 0$; (1) cho ta hai giá trị của d :

$$d_1 = f + \frac{f}{k} ; d_2 = f - \frac{f}{k}$$

Hai vị trí đối xứng nhau qua F

$$\bullet \text{ Với } k = 2 \Rightarrow \begin{cases} d_1 = -15 \text{ cm} \rightarrow d'_1 = -30 \text{ cm} \\ d_2 = -5 \text{ cm} \Rightarrow d'_2 = 10 \text{ cm} \end{cases}$$

87.

- Trường hợp 1 : $d = 45 \text{ cm} \rightarrow d' = 90 \text{ cm}$: vật thật, ảnh thật
- Trường hợp 2 : $d = 15 \text{ cm} \rightarrow d' = -30 \text{ cm}$: vật thật, ảnh ảo.

88.

- Trường hợp 1 : $d = 10 \text{ cm} \rightarrow d' = -5 \text{ cm}$: vật thật, ảnh ảo
 - Trường hợp 2 : $d = -30 \text{ cm} \rightarrow d' = -15 \text{ cm}$: vật ảo, ảnh ảo
- Học sinh tự vẽ hình.

89. Giải hệ phương trình :

$$\begin{cases} d' = \frac{6d}{d-6} & (1) \end{cases}$$

$$\begin{cases} d + d' = 25 & (2) \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \text{Trường hợp 1 : } d_1 = 15 \text{ cm; } d'_1 = 10 \text{ cm} \\ \text{Trường hợp 2 : } d_2 = 10 \text{ cm; } d'_2 = 15 \text{ cm} \end{cases}$$

90.

- Trường hợp 1 : $d_1 = 30 \text{ cm} \rightarrow d'_1 = -15 \text{ cm}$: vật thật, ảnh ảo.
- Trường hợp 2 : $d_2 = -15 \text{ cm; } d'_2 = 30 \text{ cm}$: vật ảo cho ảnh thật

91. a) Chiều dịch chuyển của ảnh :

$$y = d' = \frac{df}{d-f}$$

$$y' = \frac{(d-f)f - df}{(d-f)^2} = \frac{-f^2}{(d-f)^2} < 0 : d' \text{ nghịch biến theo } d$$

Vậy : S dịch từ xa vô cực đến tiêu điểm F thì ảnh thật dịch từ

tiêu điểm F' đến vô cực.

b) *Khảo sát khoảng cách từ vật đến ảnh.*

$$y = d + d' = d + \frac{df}{d-f} = \frac{d^2}{d-f}$$

$$y' = \frac{2d(d-f) - d^2}{(d-f)^2} = \frac{d^2 - 2df}{(d-f)^2} = 0$$

$$\Rightarrow d = 0; d = 2f$$

d	$+\infty$	$2f$	f	0
y'		+	0	-
y	$+\infty$	$4f$	∞	0

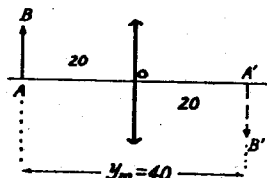
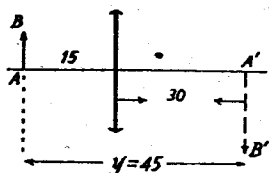
- Khi S dịch từ ∞ đến $2f$ thì y giảm, ảnh S' dịch từ f đến $2f$
- Khi S ở vị trí $d = 2f$ thì $d' = 2f \rightarrow y = 4f$
- Khi S dịch từ $2f$ đến f thì y tăng từ $4f$ đến vô cực ; ảnh dịch từ $2f$ đến vô cực

92. a) Vị trí ảnh : $d' = 30 \text{ cm}$

b) *Thấu kính cố định, dịch vật ra xa* : Vật ra xa $d \nearrow$ thì ảnh lại gần $d' \searrow$.

c) *Vật cố định, thấu kính dịch ra xa vật.*

- Trong khoảng $15 \text{ cm} \leq d < 20 \text{ cm}$: $d \nearrow \rightarrow y \searrow$ (màn dịch lại gần vật.)
- Khi $d = 20 \text{ cm}$: $y_{\min} = 40 \text{ cm}$: ảnh gần vật nhất.
- Khi $20 \text{ cm} < d \leq \infty$: $d \nearrow \rightarrow y \nearrow$: ảnh dịch xa vật.



93. Giải hệ phương trình :

$$\begin{cases} d' = \frac{12d}{d-12} \end{cases} \quad (1)$$

$$\begin{cases} d' + 2 = \frac{12(d-6)}{d-18} \end{cases} \quad (2)$$

$\Rightarrow d = 36 \text{ cm}; d = -6 \text{ cm (loại)}$

- Với $d = 36 \text{ cm}$:

Vị trí đầu : $d_1 = 36 \text{ cm} \rightarrow d_1' = 18 \text{ cm}$

Vị trí sau : $d_2 = 15 \text{ cm} \rightarrow d_2' = -6 \text{ cm (ảnh ảo)}$

95.

$$\begin{cases} k_1 = -\frac{d'}{d} = \frac{-f}{d-f} = \frac{-20}{d-20} \end{cases} \quad (1)$$

$$\begin{cases} k_2 = \frac{-20}{d-26} \end{cases} \quad (2)$$

$$\Rightarrow \frac{k_2}{k_1} = \frac{d-20}{d-26} = +2,5$$

- Trường hợp 1 :

$$\frac{d_1-20}{d_1-26} = 2,5 \Rightarrow \begin{cases} d_1 = 30 \text{ cm} \rightarrow d_1' = 60 \text{ cm} \\ d_2 = 24 \text{ cm} \rightarrow d_2' = 120 \text{ cm} \end{cases}$$

- Trường hợp 2 :

$$\frac{d-20}{d-26} = -2,5 \Rightarrow \begin{cases} d_1 = \frac{170}{7} \text{ cm} \rightarrow d_1' = \frac{340}{3} \\ d_2 = \frac{128}{7} \text{ cm} \rightarrow d_2' = -\frac{640}{3} \text{ (ảnh ảo)} \end{cases}$$

96. Giải hệ phương trình :

$$\begin{cases} d' = \frac{10}{d-10} \end{cases} \quad (1)$$

$$\begin{cases} d'-30 = \frac{10(d+3)}{d-7} \end{cases} \quad (2)$$

$\Rightarrow d = 12 \text{ cm}$ và $d = 5 \text{ cm}$

Với $d = 12 \text{ cm}$ và $d = 5 \text{ cm}$

- Với $d = 12 \text{ cm}$:

Vị trí đầu : $d_1 = 12 \text{ cm} \rightarrow d_1' = 60 \text{ cm}$

Vị trí sau : $d_2 = 15 \text{ cm} \rightarrow d_2' = 30 \text{ cm}$

- Với $d = 5 \text{ cm}$:

Vị trí đầu : $d_1 = 5 \text{ cm} \rightarrow d_1' = -10 \text{ cm}$

Vị trí sau : $d_2 = 8 \text{ cm} \rightarrow d_2' = -40 \text{ cm}$

97. a) Vị trí tính chất ảnh :

$$d' = \frac{df}{d-f} = \frac{80 \cdot 40}{80-40} = 40 \text{ cm} \quad (\text{ảnh thật})$$

b) Biểu thức đường đi, vận tốc và gia tốc ảnh :

$$d_t = 80 - 5t$$

$$d_t' = \frac{d_t \cdot f}{d_t - f} = \frac{(80 - 5t)40}{80 - 5t - 40} = \frac{40(16 - t)}{8 - t}$$

Quãng đường đi của ảnh :

$$y = d_t' - d' = \frac{40t}{8 - t} \quad (1)$$

Vận tốc của ảnh :

$$v = y' = \frac{320}{(8 - t)^2} \quad (2)$$

Gia tốc của ảnh :

$$a = v' = \frac{640}{(8 - t)^3} \quad (3)$$

c) Khi $t = 4s$:

Thay vào (1), (2) và (3) ta được :

$$y = 120 \text{ cm}$$

$$v = 20 \text{ cm/s}$$

$$a = 10 \text{ cm/s}^2$$

98. a) Vị trí, tính chất ảnh :

$$d' = \frac{df}{d-f} = \frac{30 \cdot 20}{30-20} = 60 \text{ cm} : \text{ảnh thật}$$

b) Biểu thức :

$$d_t = 30 + 5t$$

$$d_t' = \frac{d_t \cdot f}{d_t - f} = \frac{(30 + 5t)20}{30 + 5t - 20} = \frac{20(6 + t)}{2 + t}$$

Quãng đường đi của ảnh :

$$y = (d_t' + d_t) - (d' + d)$$

$$y = \frac{20(6 + t)}{2 + t} + 30 + 5t - (60 + 30)$$

$$y = \frac{5t^2 - 30t}{2 + t} \quad (1)$$

Vận tốc của ảnh

$$v = y' = \frac{5t^2 + 20t - 60}{(2+t)^2} \quad (2)$$

Gia tốc của ảnh :

$$a = v' = \frac{160}{(2+t)^3} \quad (3)$$

c) Khi $t = 1s$:

• $y = -8\frac{1}{3} \text{ cm}$: ảnh chuyển động ngược chiều thấu kính.

• $v_1 = -3,9 \text{ cm/s}$; $a_1 = 5,9 \text{ cm/s}^2$

• Khi $t = 2s$:

$y_2 = -10 \text{ cm}$; $v_2 = 0$; $a_2 = 2,5 \text{ cm/s}^2$

• Khi $t = 3s$:

$y_3 = -9 \text{ cm}$; $v_3 = 1,8 \text{ cm/s}$; $a_3 = 1,3 \text{ cm/s}^2$

99. Hướng dẫn :

$$\begin{cases} \frac{d'}{d} = k \end{cases} \quad (1)$$

$$\begin{cases} d + d' = L \end{cases} \quad (2)$$

$$f = \frac{dd'}{d+d'} \quad (3)$$

Giải ra ta được :

$$f = \frac{-kL}{(k+1)^2}$$

Áp dụng : $k = -3$; $L = 80 \Rightarrow f = 15 \text{ cm}$

100. Hướng dẫn :

$$\text{Vị trí 1 : } \frac{-f}{d-f} = k \quad (1)$$

$$\text{Vị trí 2 : } \frac{-f}{d-a-f} = -k \quad (2)$$

$$\text{Giải ra : } d = f + \frac{a}{2}$$

$$f = \frac{1}{2} ka$$

Áp dụng : $|k| = 5$; $a = 4 \text{ cm} \rightarrow f = 10 \text{ cm}$

101. (xem bài 80)

$$f = \frac{L^2 - l^2}{4L}; \text{ với } L = 100 \text{ cm}; l = 20 \text{ cm} \rightarrow f = 24 \text{ cm}$$

102. Hướng dẫn :

$$\text{Vị trí 1 : } k_1 = -\frac{d'}{d}$$

Vị trí 2 : vật và ảnh đối chỗ được cho nhau, nên :

$$k_2 = -\frac{d}{d'}$$

$$\text{Đề ra : } \frac{k_1}{k_2} = \frac{d'^2}{d^2} = k \quad (1)$$

$$\text{Mặt khác : } d + d' = L \quad (2)$$

Giải hệ 2 phương trình, ta được :

$$f = \frac{L\sqrt{k}}{(\sqrt{k} + 1)^2}$$

$$\text{Thay số : } L = 50 \text{ cm}; k = 16 \rightarrow f = 8 \text{ cm}$$

103. Cách giải tương tự bài 102

$$f = \frac{L\sqrt{k}}{(\sqrt{k} + 1)^2}. \text{ Thay số : } f = 10 \text{ cm}$$

104. Nếu A' là ảnh thật thì B' là ảnh ảo và ngược lại :

$$\begin{aligned} d_1' &= -d_2' \\ \rightarrow \frac{\frac{d_A}{d_A - f}}{\frac{d_B}{d_B - f}} &= -\frac{(L - d_A)f}{L - d_A - f} \quad (1) \end{aligned}$$

$$\left| \frac{\frac{d_A}{d_A - f} \cdot \frac{d_B}{d_B - f}}{\frac{d_A}{d_A - f}} \right| = \frac{d_B}{d_A} = k \quad (2)$$

$$\text{Mặt khác : } d_A + d_B = L \quad (3)$$

Giải hệ 3 phương trình, ta được :

$$f = \frac{2kL}{(k+1)^2}$$

$$\text{Áp dụng : } L = 36 \text{ cm}; k = 5 \rightarrow f = 10 \text{ cm}$$

105. Vật và ảnh đối chỗ được cho nhau, nên :

$$\text{Vị trí 1 : } \frac{d'_1}{d_1} = \frac{a_1}{a} \quad (1)$$

$$\text{Vị trí 2: } \frac{d_2'}{d_2} = \frac{a_2}{a} \quad (2)$$

$$d_1' = d_2; d_1 = d_2' \quad (3)$$

Từ (1) (2) và (3) ta có :

$$\frac{a_1 \cdot a_2}{a^2} = 1 \Rightarrow a = \sqrt{a_1 a_2} \quad (4)$$

$$\Rightarrow d_1 + d_2 = \frac{(a_1 + \sqrt{a_1 a_2}) d_1}{\sqrt{a_1 a_2}} \quad (5)$$

$$\text{mặt khác: } d_2 - d_1 = l \quad (6)$$

$$f = \frac{d_1 \cdot d_1'}{d_1 + d_1'} = \frac{d_1 d_2}{d_1 + d_2} \quad (7)$$

Giải hệ phương trình (5) (6) và (7), ta được :

$$f = \frac{l \sqrt{a_1 a_2}}{(a_1 - a_2)}$$

$$\text{Áp dụng: } a_1 = 4 \text{ cm; } a_2 = 1 \text{ cm; } l = 30 \text{ cm} \rightarrow f = 20 \text{ cm}$$

106. Hướng dẫn :

$$\text{Vị trí đầu: } f = \frac{dd'}{d+d'} = \frac{kd}{k+1} \quad (1) \text{ với } d' = kd$$

$$\text{Vị trí hai: } f = \frac{(d-5)(d'+10)}{d+d'+5} = \frac{(d-5)(kd+10)}{(k+1)d+5} \quad (2)$$

$$\text{Vị trí ba: } f = \frac{(d+40)(d'-8)}{d+d'+32} = \frac{(d+40)(kd-8)}{(k+1)d+32} \quad (3)$$

Từ (1) và (2) :

$$d = \frac{50(k+1)}{10-5k^2} \quad (4)$$

Từ (1) và (3) :

$$d = \frac{320(k+1)}{40k^2-8} \quad (5)$$

Từ (4) và (5), suy ra $k = 1$

Thay $k = 1$ vào (4), ta được : $d = 20 \text{ cm}$

$$\text{Thay } k = 1; d = 20 \text{ cm vào (1): } f = \frac{1 \times 20}{1+1} = 10 \text{ cm}$$

107. Hướng dẫn :

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{-f}{d-f} = k_1 \end{array} \right. \quad (1)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{-f}{d-f+a} = k_2 \end{array} \right. \quad (2)$$

Giải hệ phương trình trên, ta được :

$$f = \frac{k_1 k_2 a}{k_1 - k_2}$$

Với $k_1 = 5$; $k_2 = 2$; $a = 12 \text{ cm} \rightarrow f = 40 \text{ cm}$

108. • Vị trí 1 :

$$d' = \frac{df}{d-f} \quad (1); \quad k_1 = \frac{-f}{d-f} = 2 \quad (2)$$

• Vị trí 2 :

$$d' - a - b = \frac{(d+a)f}{d-f+a}$$

$$\Rightarrow d' - 30 = \frac{(d+15)f}{d-f+15} \quad (3)$$

Giải hệ 3 phương trình, ta được : $d = 45 \text{ cm}$; $f = 30 \text{ cm}$

109. • Vị trí 1 :

$$d' = \frac{df}{d-f} \quad (1)$$

• Vị trí 2 :

$$d' + b = \frac{(d-a)f}{d-f-a} \quad (2)$$

$$\text{theo đề : } \frac{A_2 B_2}{A_1 B_1} = \frac{d_1}{d'_1} \cdot \frac{d'_2}{d_2} = \frac{d-f}{d-f-a} = k \quad (3)$$

Giải hệ phương trình, ta được :

$$f = \frac{\sqrt{kab}}{k-1}$$

Áp dụng : $a = 6 \text{ cm}$, $b = 60 \text{ cm}$; $k = 2,5 \rightarrow f = 20 \text{ cm}$

110.a) Tính f :

$$\bullet \text{ Vị trí 1 : } k = \frac{-f}{d-f} \Rightarrow f = \frac{kd}{k-1}$$

$$\bullet \text{ Vị trí 2 : Tương tự : } f = \frac{\frac{1}{k}(d+a)}{\frac{1}{k}-1} = \frac{d+a}{k-1} \quad (2)$$

Từ (1) và (2), suy ra :

$$d = \frac{a}{k-1} \Rightarrow f = \frac{ka}{k^2-1}$$

Thay số, $f = 8 \text{ cm}$

b) Vị trí của màn :

• Vị trí 1 :

$$L = d + d' = (k + 1)d \quad (3)$$

Thay d, ta có :

$$L = \frac{(k+1)a}{k-1}$$

Thay số, ta được $L = 36 \text{ cm}$

• Vị trí 2 :

$L = (d + a) + \frac{1}{k} (d + a)$. Thay d từ trên và biến đổi, ta có :

$$L = \frac{(k+1)a}{k-1}$$

Vậy, khi vật cố định, L không đổi thì màn chỉ cần đặt ở một vị trí vẫn thu được ảnh trong cả hai trường hợp.

111.a) Tính f

• Vị trí 1 : $\frac{-f}{d-f} = k \quad (1) \text{ (ảnh ảo)}$

• Vị trí 2 : $\frac{-f}{(d+a)-f} = -k \quad (2);$

$$f = \frac{kd}{k-1} \quad (3)$$

• Vị trí 3 : tương tự : $f = \frac{\frac{1}{k}(d+b)}{\frac{1}{k}-1} = \frac{d+b}{k-1} \quad (4)$

Từ (3) và (4) suy ra :

$$d = \frac{b}{k-1} \quad (5)$$

và $f = \frac{kb}{k^2-1} \quad (6)$

Từ (1) và (2) suy ra :

$$f = \frac{1}{2} ka \quad (7)$$

Từ (6) và (7) ta có :

$$f = \frac{1}{2} a \sqrt{\frac{2b}{a} + 1} ; k = \sqrt{\frac{2b}{a} + 1}$$

Áp dụng : $a = 4 \text{ cm}; b = 48 \text{ cm} \rightarrow f = 10 \text{ cm}$

b) Tương tự bài 110

Ở vị trí 2 và 3 đều cho ảnh thật hứng trên màn khoảng cách từ

vật đến ảnh đều bằng :

$$L = \frac{(k+1)b}{k-1} \text{ với } k = \sqrt{\frac{2b}{a}} + 1 \text{ nên màn chỉ cần đặt ở một vị trí}$$

Thay số : $k = 5$; $L = 72 \text{ cm}$

112.a) Tính f :

$$d_0 = 30 \text{ cm}; d_0' = \frac{30f}{30-f}$$

$$d_t' = 30 + 5t$$

$$d_t' = \frac{df}{d-f} = \frac{(30+5t)f}{30+5t-f}$$

Quãng đường đi của ảnh :

$$y = (d_0 + d_0') - (d_t + d_t')$$

$$y = \frac{30f}{30-f} - 5t - \frac{(30+5t)f}{30+5t-f} \quad (1)$$

Vận tốc của ảnh :

$$v = y' = \frac{+5(30+5t-f)^2 - 5(30+5t-f)f + 5f(30+5t)}{(30+5t-f)^2} \quad (2)$$

Khi $t = 2s$, vận tốc đổi chiều, vậy : $v = 0$

thay $t = 2s$ vào (2) và cho $v_2 = 0$, ta được :

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

b) Khoảng cách từ vật đến ảnh :

$$L = d + d' = d + \frac{df}{d-f} = \frac{d^2}{d-f}$$

$$L' = \frac{(d-f)2d - d^2}{(d-f)^2} = 0$$

$$\Rightarrow d = 2f$$

$$\Rightarrow d' = 2f$$

$$\Rightarrow L_{\min} = 4f$$

$$\text{Khi } t = 2s \rightarrow d_t = 40 \text{ cm} = 2f \Rightarrow L_{\min} = 4f = 80 \text{ cm}$$

113.a) Tính f :

vị trí (1) và (2).

• Tính như bài 105 ta có :

$$f = \frac{b_1 \sqrt{a_1 a_2}}{a_2 - a_1} \quad (1)$$

- Vị trí (2) và (3) :

Tính tương tự bài 100, ta có :

$$f = \frac{1}{2}k(b - b_1) \quad (2)$$

$$\text{với} \quad k = \frac{a_2}{a} = \frac{a}{\sqrt{a_1 a_2}}$$

Từ trên ta suy ra :

$$b_1 = \frac{a_2 - a_1}{a_2 + a_1} \cdot b \text{ và}$$

$$f = \frac{b \sqrt{a_1 a_2}}{a_1 + a_2}$$

Áp dụng : $a_1 = 1 \text{ cm}$; $a_2 = 4 \text{ cm}$; $b = 25 \text{ cm}$

$$\Rightarrow f = 10 \text{ cm}$$

- b) Khoảng cách từ vật đến màn :

Tính như câu b bài 110, ta có :

$$L = \frac{k+1}{k-1} b_1 \quad \text{với} \quad k = \frac{a_1}{\sqrt{a_1 a_2}}; \quad b_1 = \frac{a_2 - a_1}{a_2 + a_1} b$$

Thay số : $k = 2$; $b_1 = 15 \text{ cm}$

$$\Rightarrow L = 45 \text{ cm}$$

Màn đặt cách thấu kính 45 cm vẫn thu được hai ảnh thật vị trí (1) và (2)

114. • Vị trí 1 và vị trí 2 :

Giải như bài 107, ta có :

$$f = \frac{kk'a_1}{k' - k} \quad (1)$$

- Vị trí 2 và vị trí 3.

Giải tương tự bài 100, ta có :

$$f = \frac{1}{2}k'(a_2 - a_1) \quad (2)$$

Giải hệ phương trình (1) và (2), ta được :

$$k' = \frac{2ka_1 + k(a_2 - a_1)}{a_2 - a_1} \quad (3)$$

$$f = \frac{1}{2}k(a_1 + a_2) \quad (4)$$

Áp dụng : $k = 2$; $a_1 = 3 \text{ cm}$; $a_2 = 7 \text{ cm}$

$$\rightarrow k' = 5 \text{ và } f = 10 \text{ cm}$$

115.a) Định quang tâm thấu kính :

$$|d + d'| = L \quad (1)$$

$$d' = \frac{df}{d-f} \quad (2)$$

$$|d - f| = l \quad (3)$$

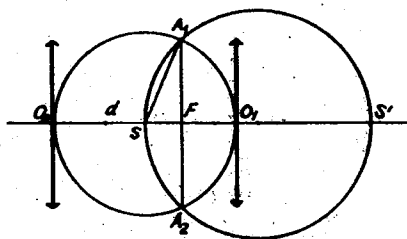
$$\text{Từ (1) và (4)} \Rightarrow \frac{d^2}{|d-f|} = L \quad (4)$$

$$\text{Từ (3) và (4)} \Rightarrow d^2 = L.l \quad (5)$$

d là trung bình nhân của tích $L.l$.

• Cách dựng :

- Vẽ đường tròn đường kính SS'
- Kẻ đường thẳng vuông góc với SS' qua F cắt đường tròn tại A_1 và A_2 .
- Vẽ đường tròn tâm S bán kính $d = SA_1 = SA_2$ cắt trục chính tại O_1 và O_2 . O_1 và O_2 là vị trí quang tâm thấu kính của tiêu cự khác nhau f_1 và f_2 .



b) Bằng tính toán :

Thay (5) vào (4) ta có :

$$\frac{L.l}{|\sqrt{L.l} - f|} = L \Rightarrow \frac{l}{|\sqrt{L.l} - f|} = 1$$

Trường hợp 1 :

$$\begin{aligned} \sqrt{L.l} - f &= l \Rightarrow f = \sqrt{L.l} - l \\ f &= \sqrt{45 \times 5} - 5 = 10 \text{ cm} \end{aligned}$$

Trường hợp 2 :

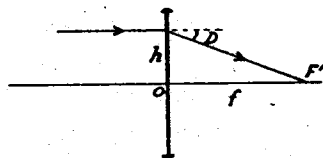
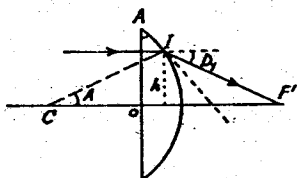
$$\sqrt{Ll} = -l \Rightarrow f = \sqrt{Ll} + l$$

$$f = \sqrt{45 \times 5} + 5 = 20 \text{ cm}$$

- Nếu thấu kính có tiêu cự $f_1 = 10 \text{ cm}$ thì quang tâm tại O_1
 $d = 15 \text{ cm} \rightarrow d' = 30 \text{ cm}$ (ảnh thật)
- Nếu thấu kính tiêu cự $f_2 = 20 \text{ cm}$ thì quang tâm tại O_2
 $d = 15 \text{ cm} \rightarrow d' = -60 \text{ cm}$ (ảnh ảo)

116.

Đối với thấu kính mỏng hai mặt lồi ta coi như hợp bởi hai thấu kính phẳng - lồi. Vì thấu kính mỏng nên nó tương đương hai lăng kính có góc chiết quang A nhỏ.



- Với A nhỏ $\Rightarrow r, r'$, ta có : $i = nr; i' = nr'$
 $\Rightarrow D = i + i' - A = n(r + r') - A = (n-1)A$ (1)

Từ hình vẽ, ta có :

$$A \approx \sin A = \frac{h}{R_1} \quad (2)$$

$$\text{Từ (1) (2):} \quad D_1 = (n-1) \frac{h}{R_1} \quad (3)$$

Tương tự với thấu kính phẳng lồi bán kính R_2 :

$$D_2 = (n-1) \frac{h}{R_2} \quad (4)$$

Độ lệch qua thấu kính hai mặt lồi :

$$D = D_1 + D_2 = h(n-1) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) \quad (5)$$

Tia tới song song trục chính, tia khúc xạ qua tiêu điểm F' , ta có :

$$D = \frac{h}{f} \quad (6)$$

Từ (5) và (6) suy ra :

$$\frac{1}{f} = (n-1) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$

117.

- Với $n_1 = 1,4$

- Trong không khí :

$$\frac{1}{f} = (n-1) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) \quad (1)$$

- Trong môi trường chiết suất n_1 :

$$\frac{1}{f_1} = \left(\frac{n}{n_1} - 1 \right) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) \quad (2)$$

Từ (1) và (2) ta có :

$$f_1 = \frac{(n-1)f}{\frac{n}{n_1} - 1}$$

Thay số, ta được : $f_1 = 70 \text{ cm}$

- Với $n_2 = 1,6$

Tương tự :

$$f_2 = \frac{(n-1)f}{\frac{n}{n_2} - 1}$$

Thay số ta được : $f_2 = -80 \text{ cm}$

- Trong không khí :

$$\frac{1}{f} = (n-1) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) \quad (1)$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'} \quad (2)$$

Trong nước :

$$\frac{1}{f'} = \left(\frac{n}{n'} - 1 \right) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) \quad (3)$$

$$\frac{1}{f'} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'_2} \quad (4)$$

Lấy (1) chia (3), ta có :

$$\frac{f}{f'} = \frac{n'(n-1)}{n-n'} \quad (5)$$

Lấy (2) trừ (4), ta có :

$$\frac{1}{f} - \frac{1}{f'} = \frac{1}{d'_1} - \frac{1}{d'_2} \quad (6)$$

Rút f từ (5) thay vào (6), ta được :

$$f = \frac{n(n'-1)d'_1 \cdot d'_2}{n'(n-1)(d'_2 - d'_1)}$$

Thay số : $n = 1,5$; $n' = \frac{4}{3}$; $d'_1 = 10 \text{ cm}$; $d'_2 = 60 \text{ cm}$

$$\rightarrow f = 9 \text{ cm}$$

119. Trong không khí :

$$\frac{1}{f} = (n-1) \frac{1}{R} \quad (1)$$

Trong nước :

$$\frac{1}{f'} = \left(\frac{n}{n'} - 1 \right) \frac{1}{R} \quad (2)$$

(1) chia (2) ta có :

$$\frac{f'}{f} = \frac{n'(n-1)}{n-n'}$$

$$\Rightarrow (n-n')f = n'(n-1)f$$

$$\Rightarrow n = \frac{n'(f'-f)}{f'-nf} \quad (3)$$

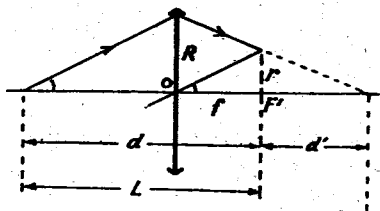
Từ (1) và (3), suy ra :

$$R = \frac{ff'(n'-1)}{f'-nf}$$

Thay số : $f = 20 \text{ cm}$; $f' = 80 \text{ cm}$; $n' = \frac{4}{3}$

$$\rightarrow R = 10 \text{ cm}$$

120.a) Bán kính vết sáng trên màn :



Từ hình vẽ, ta có :

$$\frac{r}{R} = \frac{f}{d}$$

$$\Rightarrow r = R \frac{f}{d}$$

thay số : $r = 3 \cdot \frac{25}{39} = \frac{25}{13} \approx 1,923 \text{ cm}$

b) Khi điểm A dịch chuyển :

$$r = R \frac{f}{d}$$

- Khi A dịch lại gần thấu kính : $d \searrow \Rightarrow r \nearrow$
- Khi $A \equiv F$: $d = f \Rightarrow r = R$
- Khi A ở trong F : $d < f \Rightarrow r > R$
- Khi $A \equiv O$: $d = 0 \Rightarrow r \rightarrow \infty$

c) Khi thấu kính dịch chuyển :

$$\Delta AHK \sim \Delta A'OI$$

$$\frac{r}{R} = \frac{d + d' - L}{d'} \text{ với } d' = \frac{df}{d - f}$$

$$\Rightarrow \frac{r}{R} = \frac{d^2 - Ld + Lf}{fd}$$

Đặt $y = \frac{r}{R}$ và lấy đạo hàm y theo d.

$$y' = \frac{fd^2 - Lf}{(fd)^2}$$

$$y' = 0 \Rightarrow d = \sqrt{Lf}$$

$$\Rightarrow y_{\min} = \frac{2\sqrt{Lf} - L}{f}$$

$$\Rightarrow r_{\min} = \frac{(2\sqrt{Lf} - L) \cdot R}{f}$$

Thay số : $L = d + f = 39 + 25 = 64 \text{ cm}$

$R = 3 \text{ cm}; f = 25 \text{ cm}$

$$\Rightarrow y_{\min} = 0,64 \text{ cm}$$

$$r_{\min} = 1,92 \text{ cm}$$

d	0	$f(25\text{cm})$	$\sqrt{Lf} = 40\text{ cm}$	$L(64\text{ cm})$
y'	-	-	0	+
y	∞	1	$\frac{2\sqrt{Lf} - L}{f}$	1
r	∞	R	$\left(\frac{2\sqrt{Lf} - L}{f}\right) R$	R

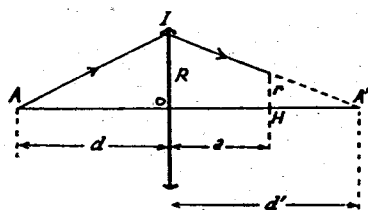
Thấu kính dịch trong khoảng :

$0 \leq d \leq 40\text{ cm}$ thì bán kính vật sáng giảm

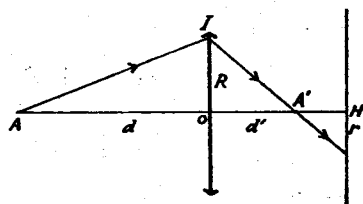
$d = 40\text{ cm}$ bán kính vật sáng cực tiểu

$40 < d \leq 64\text{ cm}$: bán kính vật sáng tăng.

121. Đường đi của ánh sáng từ A có thể như các hình sau :



H-a



H-b

Hình a :

$$\frac{d' - a}{d'} = \frac{r}{R} \Rightarrow d' = \frac{a}{1 - \frac{r}{R}} = \frac{15}{1 - \frac{1}{2}} = 30\text{ cm}$$

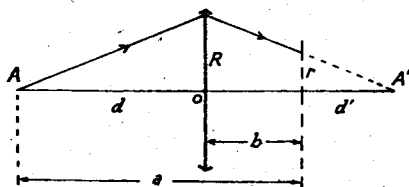
$$f = \frac{d \cdot d'}{d + d'} = \frac{15 \cdot 30}{15 + 30} = 10\text{ cm}$$

Hình b :

$$\frac{a - d'}{d'} = \frac{r}{R} \Rightarrow d' = \frac{a}{1 + \frac{r}{R}} = \frac{15}{1 + \frac{1}{2}} = 10\text{ cm}$$

$$\Rightarrow f = \frac{d \cdot d'}{d + d'} = \frac{15 \times 10}{15 + 10} = 6\text{ cm}$$

$$\Rightarrow f = 6\text{ cm}$$



Từ hình vẽ :

$$\frac{r}{R} = \frac{d + d' - a}{d'} \quad (1) \quad d' = \frac{df}{d - f} \quad (2)$$

$$\rightarrow \frac{r}{R} = \frac{d + \frac{df}{d-f} - a}{\frac{df}{d-f}} = \frac{d^2 - ad + af}{df} = \frac{d}{f} - \frac{a}{f} + \frac{a}{d}$$

Đặt $y = \frac{r}{R}$ ta có : $y = \left(\frac{d}{f} + \frac{a}{d} \right) - \frac{a}{f}$

R không đổi, r nhỏ nhất khi y nhỏ nhất. y nhỏ nhất khi :

$$\left(\frac{d}{f} + \frac{a}{d} \right) \text{ nhỏ nhất}$$

$$\Rightarrow \frac{d}{f} = \frac{a}{d} \Rightarrow d^2 = af$$

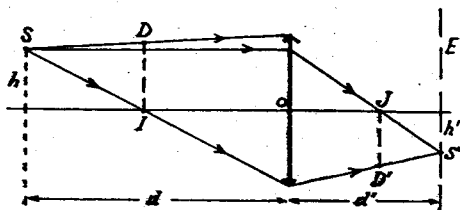
$$\Rightarrow f = \frac{d^2}{a} \text{ với } d = a - b$$

$$\Rightarrow f = \frac{(a-b)^2}{a}$$

Thay số : $a = 64 \text{ cm}$; $b = 24 \text{ cm}$

$$f = \frac{(64 - 24)^2}{64} = 25 \text{ cm}$$

123.a) Vị trí điểm sáng S.



$$d = \frac{d'f}{d-f} = \frac{15 \cdot 10}{15-10} = 30 \text{ cm}$$

$$\frac{h'}{h} = \frac{d'}{d} \Rightarrow h = h' \frac{d}{d'} = 1,5 \cdot \frac{30}{15} = 3 \text{ cm}$$

b) Vị trí màn chắn D.

- Chấn chùm tia tới :

Vị trí màn chắn gần thấu kính nhất là điểm I.

$$\frac{d-OI}{OI} = \frac{h}{R}$$

$$\frac{30-OI}{OI} = \frac{3}{6}$$

$$\Rightarrow OI = 20 \text{ cm}$$

- Chấn chùm tia khúc xạ :

Vị trí màn chắn gần thấu kính nhất là điểm J

$$\frac{d'-OJ}{OJ} = \frac{h'}{R}$$

$$\frac{15-OJ}{OJ} = \frac{1,5}{6}$$

$$\Rightarrow OJ = 12 \text{ cm}$$

c) Vị trí thấu kính để trên màn E lại có ảnh.

Vật sáng và màn hứng ảnh A' cố định nên theo nguyên lý "vật ảnh đối chỗ được cho nhau", ta có vị trí 2 của thấu kính là :

Thấu kính cách A : $d = 15 \text{ cm}$

Màn E cách thấu kính $d' = 30 \text{ cm}$

Phải tịnh tiến thấu kính về phía A 15 cm

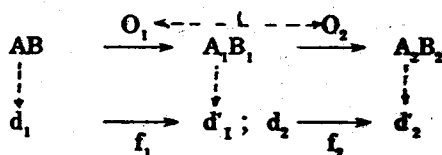
CHỦ ĐỀ VI:

HỆ THẤU KÍNH (ghép xa nhau)

A. PHƯƠNG PHÁP CHUNG.

- Hệ 2 thấu kính ghép cách nhau khoảng $L = O_1O_2$ có 2 ảnh.

* Bước 1 : Lập sơ đồ tạo ảnh :



* Bước 2 : Dùng các công thức :

$$d_1' = \frac{d_1 f_1}{d_1 - f_1} \quad (1)$$

$$d_2 = L - d_1' \quad (2)$$

$$d_2' = \frac{d_2 f_2}{d_2 - f_2} \quad (3)$$

$$k = \frac{d_1' d_2'}{d_1 d_2} = \frac{f_1}{d_1 - f_1} \times \frac{f_2}{d_2 - f_2} \quad (4)$$

$$\frac{A_2 B_2}{AB} = \left| \frac{d_1'}{d_1} \cdot \frac{d_2'}{d_2} \right| \quad (5)$$

B. BÀI TẬP CƠ BẢN.

124. Xác định ảnh

Vật sáng AB đặt thẳng góc với trục chính của một hệ đồng trục gồm hai TKHT O_1 và O_2 ; AB trước TKO₁ 40 cm. Xác định vị trí, tính chất, chiều và độ lớn của ảnh cho bởi hệ trong các trường hợp :

- a) $O_1O_2 = L = 55$ cm; b) $L = 45$ cm; c) $L = 30$ cm
 Biết $f_1 = 20$ cm; $f_2 = 10$ cm

GIẢI

$$AB \xrightarrow[\substack{d_1}{d_1}]{\substack{O_1}{d_1}} A_1B_1 \xrightarrow[\substack{d_2}{d_2}]{\substack{O_2}{d_2}} A_2B_2$$

$$d'_1 = \frac{d_1 f_1}{d_1 - f_1} = \frac{40 \cdot 20}{40 - 20} = 40 \text{ cm} \quad (\text{ảnh thật})$$

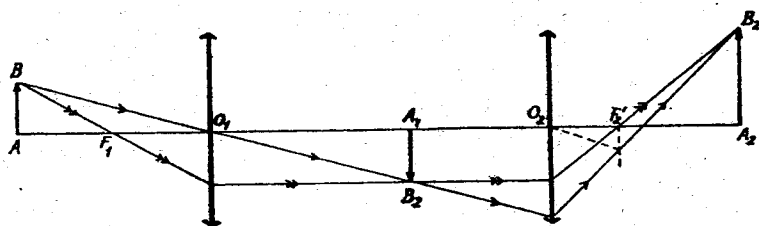
a) Với $L = 55$ cm :

$$d_2 = L - d'_1 = 55 - 40 = 15 \text{ cm} \quad (\text{vật thật})$$

$$d'_2 = \frac{d_2 f_2}{d_2 - f_2} = \frac{15 \cdot 10}{15 - 10} = 30 \text{ cm} \quad (\text{ảnh thật})$$

$$k = \frac{d'_1}{d_1} \cdot \frac{d'_2}{d_2} = \frac{40}{40} \cdot \frac{30}{15} = 2 \quad (\text{ảnh cùng chiều vật})$$

$$A_2B_2 = k \cdot AB = 2 \times 2 = 4 \text{ cm}$$



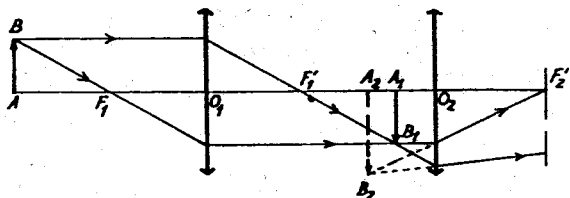
b) Với $L = 45 \text{ cm}$:

$$d_2 = 45 - 40 = 5 \text{ cm} \quad (\text{vật thật})$$

$$d'_2 = \frac{5 \times 10}{5 - 10} = -10 \text{ cm} \quad (\text{ảnh ảo})$$

$$k = \frac{40}{40} \times \left(\frac{-10}{5} \right) = -2 \quad (\text{ảnh ngược chiều vật})$$

$$A_2 B_2 = 2 \times 2 = 4 \text{ cm}$$



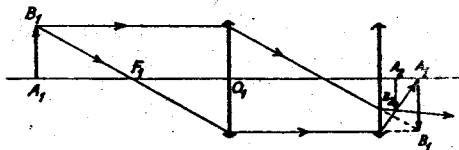
c) Với $L = 30 \text{ cm}$:

$$d_2 = 30 - 40 = -10 \text{ cm} \quad (\text{vật ảo})$$

$$d'_2 = \frac{-10 \cdot 10}{-10 - 10} = 5 \text{ cm} \quad (\text{ảnh thật})$$

$$k = \frac{40}{40} \cdot \frac{5}{-10} = -\frac{1}{2} \quad (\text{ảnh ngược chiều vật})$$

$$A_2 B_2 = \frac{1}{2} \times 2 = 1 \text{ cm}$$



125. Xác định vị trí vật

Hệ đồng trục gồm TKHTO₁ ($f_1 = 20 \text{ cm}$) và TKPKO₂ ($f_2 = -20 \text{ cm}$) cách nhau $L = 40 \text{ cm}$. Vật AB đặt thẳng góc trục chính trước O₁ một đoạn d_1 . Xác định d_1 để.

a) Hệ cho ảnh thật, ảnh ảo, ảnh xa vô cực :

b) Hệ cho ảnh thật cách O₂ 10 cm

c) Hệ cho ảnh cao gấp 2 vật.

d) Hệ cho ảnh cùng chiều, ngược chiều vật.

g) Hệ cho ảnh cùng chiều, bằng vật.

GIẢI

$$a) \quad AB \xrightarrow{O_1} A_1B_1 \xrightarrow{O_2} A_2B_2$$

$$d'_1 = \frac{d_1 f_1}{d_1 - f_1} = \frac{20d_1}{d_1 - 20}$$

$$d_2 = L - d'_1 = 40 - \frac{20d_1}{d_1 - 20} = \frac{20d_1 - 800}{d_1 - 20}$$

$$d'_2 = \frac{d_2 f_2}{d_2 - f_2} = \frac{10(40 - d_1)}{d_1 - 30} \quad (1)$$

d_1	0	30	40	
$40 - d_1$		+	+	0
$d_1 - 30$	-	0	+	+
d'_2	-	∞	+	0

* Hệ cho ảnh thật : $30 \text{ cm} < d_1 \leq 40 \text{ cm}$

* Hệ cho ảnh ảo : $\begin{cases} 0 \leq d_1 < 30 \text{ cm} \\ 30 \text{ cm} < d_1 \leq \infty \end{cases}$

* Ảnh xa vô cực : $d_1 = 30 \text{ cm}$

b) Hệ cho ảnh thật cách O_2 đoạn $d'_2 = 10 \text{ cm}$

$$d'_2 = \frac{10(40 - d_1)}{d_1 - 30} = 10 \text{ cm} \Rightarrow d_1 = 35 \text{ cm}$$

c) Hệ cho ảnh gấp 2 vật :

$$k = \frac{d'_1}{d_1} \cdot \frac{d'_2}{d_2} = \frac{20}{d_1 - 20} \cdot \frac{10(40 - d_1)}{d_1 - 30} \cdot \frac{d_1 - 20}{20(d_1 - 40)} = \frac{-10}{d_1 - 30} \quad (2)$$

$$\Rightarrow \frac{-10}{d_1 - 30} = \pm 2 \Rightarrow d_1 = \begin{cases} 25 \text{ cm (ứng với ảnh ảo)} \\ 35 \text{ cm (ứng với ảnh thật)} \end{cases}$$

d) Ảnh cùng chiều, ngược chiều vật :

* Cùng chiều : $k = \frac{-10}{d_1 - 30} > 0 \Rightarrow d_1 < 30 \text{ cm}$

* Ngược chiều : $k = \frac{-10}{d_1 - 30} < 0 \Rightarrow d_1 > 30 \text{ cm}$

g) Ảnh cùng chiều, bằng vật : $\frac{-10}{d_1 - 30} = 1 \Rightarrow d_1 = 20 \text{ cm}$

Vẽ ảnh : $d_1 = 20 \text{ cm}$; $d'_1 = \infty$; $d_2 = \infty$; $d'_2 = -20 \text{ cm}$

126. (Xác định khoảng cách $L = O_1O_2$)

Hệ đồng trục gồm TKHTO₁ ($f_1 = 30 \text{ cm}$) và TKHTO₂ ($f_2 = 20 \text{ cm}$). Vật sáng $AB = 2 \text{ cm}$ thẳng góc với trục chính trước O₁ 60cm. Xác định $L = O_1O_2$ để :

- Hệ cho ảnh trên màn.
- Hệ cho ảnh thật cao 4 cm
- Hệ cho ảnh thật gần vật nhất, hứng được trên màn (vật và O₁ cố định)

GIẢI

a) Hệ cho ảnh trên màn :

$$AB \xrightarrow{O_1} A_1B_1 \xrightarrow{O_2} A_2B_2$$

$$d'_1 = \frac{d_1 \cdot f_1}{d_1 - f_1} = \frac{60 \cdot 30}{60 - 30} = 60 \text{ cm}$$

$$d_2 = L - d'_1 = L - 60$$

$$d'_2 = \frac{d_2 \cdot f_2}{d_2 - f_2} = \frac{(L - 60) \cdot 20}{L - 80} \quad (1)$$

L	0	60	80	$+\infty$
L - 60	-	0	+	+
L - 80	-		0	+
d'_2	+	0	-	+

Ảnh trên màn là ảnh thật : $d'_2 > 0$

$$\Rightarrow \begin{cases} 0 \leq d_1 \leq 60 \text{ cm} \\ 80 < d_1 \leq \infty \end{cases}$$

b) Hệ cho ảnh thật, cao 4 cm :

$$k = \frac{d'_1}{d_1} \cdot \frac{d'_2}{d_2} = \frac{60}{60} \cdot \frac{L-60}{L-80} \cdot \frac{1}{(L-60)} = \frac{2}{L-80} \quad (2)$$

$$\frac{A_2B_2}{AB} = \frac{4}{2} = 2$$

$$\Rightarrow \frac{20}{L-80} = \pm 2 \Rightarrow L = \begin{cases} 90 \text{ cm : ảnh thật} \\ 70 : \text{ảnh ảo} \end{cases}$$

c) Hệ cho ảnh thật gần vật nhất :

AB và O_1 cố định nên A_1B_1 cố định

A_2B_2 gần vật nhất $\rightarrow A_1B_1$ gần vật nhất.

$$\Rightarrow \text{Khảo sát : } y = d_2 + d'_2 = d_2 + \frac{d_2 f_2}{d_2 - f_2} = \frac{d_2^2}{d_2 - f_2}$$

$$y' = \frac{d_2(d_2 - 2f_2)}{(d_2 - f_2)^2} = 0$$

$$\Rightarrow d_2 = 0 \text{ và } d_2 = 2f_2 = 40 \text{ cm}$$

$$\text{Vậy : } L = d'_1 + d_2 = 60 + 40 = 100 \text{ cm}$$

127. Vật sáng AB và TKHTO₂ ($f_2 = 30 \text{ cm}$) đặt cách nhau một đoạn $a = 60 \text{ cm}$. Sau O_2 đặt màn ảnh E cách O_2 một đoạn $b = 75 \text{ cm}$. Giữa vật AB và O_2 đặt TKPKO₁ ($f_1 = -20 \text{ cm}$)

- Định vị trí O_1 để trên màn thu được ảnh rõ nét. Tính độ phóng đại ảnh.
- TKPKO₁ và màn E đặt sao cho ảnh trên màn cao bằng 1,5 vật. Định vị trí O_1 và E.
- Nếu đổi chỗ vật và màn ảnh (câu b) cho nhau thì ảnh cho bởi hệ có độ phóng đại bằng bao nhiêu ?

GIẢI

a) Vị trí TKPKO₁:

$$\begin{array}{ccc} \text{AB} & \xrightarrow{O_1} & \text{A}_1\text{B}_1 \\ d_1 & & d'_1 \quad d_2 \end{array} \quad \xrightarrow{O_2} \quad \begin{array}{c} \text{A}_2\text{B}_2 \\ d'_2 \end{array}$$

$$d'_2 = b = 75 \text{ cm}$$

$$d_2 = \frac{d'_2 f_2}{d'_2 - f_2} = \frac{75 \cdot 30}{75 - 30} = 50 \text{ cm}$$

$$d_1 + d'_1 = a - d_2 = 60 - 50 = 10 \text{ cm} \quad (1)$$

$$d'_1 = \frac{d_1 f_1}{d_1 - f_1} = \frac{-20d_1}{d_1 + 20} \quad (2)$$

Từ (1) và (2), ta có: $d_1^2 - 10d_1 - 200 = 0$

$\Rightarrow d_1 = 20 \text{ cm}; d_1 = -10 \text{ (loại)}$

Vậy, TKPK O₁ cách vật AB: $d_1 = 20 \text{ cm}$

Độ phóng đại ảnh; $d'_1 = -10 \text{ cm}$

$$k = \frac{d'_1}{d_1} \cdot \frac{d'_2}{d_2} = \frac{-10}{20} \cdot \frac{75}{50} = -\frac{3}{4}$$

Ảnh thật ngược chiều bằng $\frac{3}{4}$ vật.

b) Vị trí O₁ và màn E:

$$d'_1 = \frac{d_1 f_1}{d_1 - f_1} = \frac{-20d_1}{d_1 + 20}$$

$$d_2 = L - d'_1 = 60 - d_1 + \frac{20d_1}{d_1 + 20} = \frac{60d_1 - d_1^2 + 1200}{d_1 + 20}$$

$$d'_2 = \frac{d_2 f_2}{d_2 - f_2} = \frac{30(60d_1 - d_1^2 + 1200)}{30d_1 - d_1^2 + 600} \quad (1)$$

$$k = \frac{d'_1}{d_1} \cdot \frac{d'_2}{d_2} = \frac{-600}{30d_1 - d_1^2 + 600} \quad (2)$$

$$\text{Để có ảnh thật bằng 1,5 vật: } k = -1,5 \quad (3)$$

Từ (2) và (3), suy ra:

$$d_1^2 - 30d_1 - 200 = 0$$

$$\Rightarrow d_1 = 35,6 \text{ cm}; d_1 = -5,6 \text{ (loại)}$$

Vậy, TKPKO₁ cách vật $d_1 = 35,6 \text{ cm}$

c) *Đổi chỗ vật và màn :*

Vật và ảnh đổi chỗ được cho nhau, nên ta có :

$$k' = \frac{1}{k} = \frac{1}{1,5} = \frac{2}{3}$$

128. (Xác định tính chất của một trong hai thấu kính)

Hệ đồng trục gồm TK O_1 và TKHT O_2 ($f_2 = 18$ cm) cách nhau một đoạn $L = 12$ cm. Định tính chất của O_1 và tiêu cự f_1 để :

- Hệ cho ảnh ảo với mọi vị trí vật thật trước O_1 .
- Hệ cho ảnh có độ phóng đại không phụ thuộc vị trí vật.
- Hệ cho ảnh thật ứng với vật ở xa vô cùng.

GIẢI

$$\begin{aligned}
 \text{a) } AB & \xrightarrow{O_1} A_1B_1 \xrightarrow{O_2} A_2B_2 \\
 d_1 \quad & d'_1 \quad d_2 \quad d'_2 \\
 d'_1 = & \frac{d_1 f_1}{d_1 - f_1} \\
 d_2 = L - d'_1 = & 12 - \frac{d_1 f_1}{d_1 - f_1} = \frac{12d_1 - 12f_1 - f_1 d_1}{d_1 - f_1} \\
 d'_2 = \frac{d_2 f_2}{d_2 - f_2} = & \frac{18(12d_1 - f_1 d_1 - 12f_1)}{-6d_1 - f_1 d_1 + 6f_1} \quad (1)
 \end{aligned}$$

Hệ cho ảnh ảo với mọi vị trí vật :

$$\begin{aligned}
 d'_2 & < 0 \text{ với mọi } d_1 > 0 \\
 \Rightarrow \frac{12d_1 - f_1 d_1 - 12f_1}{(6 + f_1)d_1 - 6f_1} & > 0 \text{ với mọi } d_1 > 0
 \end{aligned}$$

$$\Rightarrow 0 > f_1 \geq -6 \text{ cm}$$

Vậy O_1 là TKPK : $f \geq -6$ cm

$$b) \quad k = \frac{d'_1}{d_1} \cdot \frac{d'_2}{d_2} = \frac{18f_1}{-(60 + f_1)d_1 + 6f_1} \quad (2)$$

Để k không phụ thuộc d_1 :

$$6 + f_1 = 0 \Rightarrow f_1 = -6 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow k = 3 = \left| \frac{f_2}{f_1} \right|$$

c) Vật ở xa vô cùng :

$$d_1 = \infty \Rightarrow d'_1 = f_1$$

$$d_2 = 12 - f_1$$

$$d'_2 = \frac{18(12 - f_1)}{-f_1 - 6}$$

Hệ cho ảnh thật : $d'_2 > 0$

$$\Rightarrow \begin{cases} f_1 < -6 \text{ cm} & (\text{TKPK}) \\ f_1 > 12 \text{ cm} & (\text{TKHT}) \end{cases}$$

C. BÀI TẬP THỰC HÀNH

129. Hệ đồng trục gồm TKHT O_1 ($f_1 = 40 \text{ cm}$) và TKPK O_2 ($f_2 = -20 \text{ cm}$) cách nhau $L = 60 \text{ cm}$. Vật sáng AB đặt trước O_1 một đoạn d_1 . Định vị trí, tính chất, chiều và độ phóng đại của ảnh cho bởi hệ khi :
- a) $d_1 = 60 \text{ cm}$; b) $d_1 = 8 \text{ cm}$; c) $d_1 = 90 \text{ cm}$. Vẽ ảnh

130. Hệ đồng trục gồm TKPK O_1 ($f_1 = -20 \text{ cm}$) và TKHT O_2 ($f_2 = 30 \text{ cm}$) cách nhau $L = 20 \text{ cm}$. Trước O_1 đặt vật AB thẳng góc trục chính
- a) Tính chất ảnh thay đổi thế nào khi vật dịch chuyển từ O_1 cho đến xa vô cùng.
- b) Hỏi như trên đối với chiều của ảnh.
- c) Định vị trí vật để hệ cho ảnh ngược chiều và bằng vật ?

131. Hệ đồng trục gồm TKHT O_1 ($f_1 = 15 \text{ cm}$); TKHT O_2 ($f_2 = 50 \text{ cm}$) cách nhau $L = 68 \text{ cm}$.
- a) Điểm sáng S trước O_1 cho chùm tia ló là chùm song song và hợp với trục chính góc $\alpha = 30^\circ$. Định vị trí S.
- b) Một chùm sáng song song truyền tới từ phía O_2 và hợp với trục chính góc $\alpha' = 3^\circ$. Hãy xác định ảnh cho bởi hệ.
- Cho : $1' \approx 3 \cdot 10^{-4} \text{ rad}$

132. Hệ đồng trục gồm TKHT O_1 ($f_1 = 10 \text{ cm}$) và TKHT O_2 ($f_2 = 20 \text{ cm}$) cách nhau $L = 45 \text{ cm}$. Vật sáng AB thẳng góc với trục chính, đặt trong khoảng hai thấu kính. Định vị trí vật để :
- Hệ cho hai ảnh có vị trí trùng nhau.
 - Hệ cho hai ảnh thật cao bằng nhau.
133. Hệ đồng trục gồm ba thấu kính có tiêu cự $f_1 = f_3 = -10 \text{ cm}$; $f_2 = 9 \text{ cm}$. Biết $O_1O_2 = O_2O_3 = L = 10 \text{ cm}$.
- Chùm sáng song song với trục chính tới hệ thấu kính. Định vị trí tiêu điểm của hệ.
 - Điểm sáng S trên trục chính. Định vị trí S để hệ cho ảnh S' đối xứng S qua hệ. Vẽ đường đi của một tia sáng từ S truyền qua hệ.
134. Cho hệ đồng trục gồm TKPK O_1 ($f_1 = -18 \text{ cm}$) và TKHT O_2 ($f_2 = 24 \text{ cm}$) cách nhau một đoạn L. Vật sáng AB đặt trước O_1 một đoạn 18 cm. Định L để :
- Hệ cho ảnh thật, ảnh ảo, ảnh xa vô cùng
 - Hệ cho ảnh trùng vị trí vật.
 - Hệ cho ảnh cao gấp 3 lần vật.
135. Hệ đồng trục gồm TKPK O_1 ($f_1 = -10 \text{ cm}$) và TKHT O_2 ($f_2 = 10 \text{ cm}$) cách nhau một đoạn L. Sau O_2 đặt màn hứng ảnh cách O_2 30 cm. Chiếu chùm sáng tới O_1 song song với trục chính.
- Định L, biết trên màn hiện rõ ảnh điểm. Vẽ ảnh.
 - Nếu dịch O_2 xa dần O_1 thì phải dịch màn như thế nào để ảnh điểm hiện rõ trên màn ?
 - Thay chùm sáng bằng vật AB. Định L để :
 - * Hệ cho ảnh thật với mọi vị trí vật.
 - * Hệ cho ảnh ảo với mọi vị trí vật.
136. Hệ đồng trục gồm TKHT O_1 ($f_1 = 10 \text{ cm}$) và TKHT O_2 ($f_2 = 20 \text{ cm}$) cách nhau một đoạn L. Vật sáng AB đặt trước O_1 .
- Định L để hệ cho ảnh ngược chiều với mọi vị trí vật. Kiểm chứng với : $L = 20 \text{ cm}$; $L = 30 \text{ cm}$ và $L = 25 \text{ cm}$.

2. Với $L = 20 \text{ cm}$ và $L = 30 \text{ cm}$

a) Vật ở đâu thì ảnh gấp hai vật.

b) Vật ở đâu thì hệ cho ảnh thật, ảnh ảo, ảnh xa vô cực.

137. Hệ đồng trục gồm hai thấu kính có tiêu cự là f_1, f_2 đặt cách nhau một đoạn L sao cho khi chùm tới là chùm song song, thì hệ cho chùm ló cũng là chùm song song.

1. Tìm liên hệ giữa L với f_1 và f_2 và chứng tỏ rằng độ phóng đại ảnh cho bởi hệ không phụ thuộc vị trí vật.

2. Xác định tính chất $O_p; O_2$ để hệ cho ảnh ảo với mọi vị trí vật; để hệ vừa có thể cho ảnh thật, ảnh ảo.

3. Các quang hệ sau cho ảnh thế nào ?

a) $f_1 = -10 \text{ cm}; f_2 = 20 \text{ cm}; L = 10 \text{ cm}$

b) $f_1 = 20 \text{ cm}; f_2 = -10 \text{ cm}; L = 10 \text{ cm}$

c) $f_1 = 20 \text{ cm}; f_2 = 10 \text{ cm}; L = 30 \text{ cm}$

138. Hệ đồng trục gồm hai thấu kính O_1 và O_2 đặt sao cho tiêu điểm ảnh của thấu kính O_1 trùng với tiêu điểm vật của thấu kính O_2 . Chiếu một chùm tia sáng song song theo một phương-bất kỳ vào thấu kính O_1 .

1. Chứng minh chùm tia ló ra khỏi O_2 cũng là chùm tia sáng song song.

2. Vẽ hình ứng với các trường hợp : O_1 và O_2 là các thấu kính hội tụ; O_1 là TKHT và O_2 là TKPK; O_1 là TKPK và O_2 là TKHT.

3. Đặt một vật phẳng AB vuông góc trục chính trước O_1 và cách O_1 một khoảng tùy ý. Tính độ phóng đại K của ảnh cuối cùng.

139. Hệ đồng trục gồm hai thấu kính O_1, O_2 có tiêu cự $f_1 = 20 \text{ cm}, f_2 = -10 \text{ cm}$ đặt cách nhau một đoạn $a = 30 \text{ cm}$, vật phẳng AB vuông góc trục chính trước O_1 và cách O_1 một đoạn 20 cm .

1. Định vị trí, tính chất và độ phóng đại của ảnh cuối cùng. Vẽ ảnh.

2. Tìm vị trí của vật để ảnh cuối cùng là ảnh ảo, lớn gấp 2 lần vật.

140. Cho hệ đồng trục gồm TKHT O_1 ($f_1 = 10 \text{ cm}$); TKHT O_2 ($f_2 = 20 \text{ cm}$). Vật AB vuông góc với trục chính, trước O_1 và cách O_2 một đoạn $a = 65 \text{ cm}$
- Định vị trí O_1 để hệ cho ảnh ảo cách O_2 80 cm.
 - Khi O_1 dịch chuyển từ AB đến O_2 thì tính chất của ảnh cuối cùng thay đổi như thế nào ?
 - Định vị trí O_1 để hệ cho ảnh cùng chiều và cao gấp 4 lần vật.
141. Hệ đồng trục gồm TKHT O_1 ($f_1 = 10 \text{ cm}$); TKHT O_2 ($f_2 = 30 \text{ cm}$) cách nhau $L = 25 \text{ cm}$. Vật sáng AB trước O_1 một đoạn 5 cm.
- Định vị trí, tính chất, chiều và độ lớn của ảnh, biết $AB = 1 \text{ mm}$
 - Để tăng độ phóng đại ảnh, ta tiến hành bằng hai cách :
 - Giữ O_1 cố định, dịch chuyển vật AB. Hỏi AB dịch chuyển theo chiều nào ?
 - Giữ vật AB cố định, dịch chuyển O_2 . Hỏi O_2 dịch theo chiều nào ? Độ dịch chuyển nào cho ảnh tăng nhanh hơn.
142. Hệ đồng trục gồm TKHT O_1 ($f_1 = 50 \text{ cm}$) và TKHT O_2 ($f_2 = 10 \text{ cm}$) đặt cách nhau $L = 68 \text{ cm}$
- Định vị trí, kích thước ảnh của vật xa vô cùng và có góc trông $\alpha = 30'$.
 - Giữ O_1 và O_2 cố định, đặt TKHT O_3 ($f_3 = 1,5 \text{ cm}$) trong khoảng $O_1 O_2$. Định vị trí O_3 để hệ cho ảnh cuối cùng ở xa vô cùng với góc trông lớn nhất; vật như câu a.
143. Hệ đồng trục gồm hai thấu kính O_1 ($f_1 = -10 \text{ cm}$) và TKO₂. Vật sáng AB trước O_1 10 cm.
- Định f_2 để trên màn E thu được ảnh rõ nét gấp 2 vật; màn cách vật 55 cm.
 - TKO₂ và màn cố định. Hỏi khi vật dịch lại gần màn thì TKO₂ phải dịch theo chiều nào để trên màn thu được ảnh rõ nét. Khi đó kích thước ảnh thay đổi như thế nào ?

144. Vật sáng AB trước hệ đồng trục 12 cm. Hệ gồm TKO₁ và TKHTO₂ ($f_2 = 9\text{ cm}$); Màn ảnh sau O₂ và cách O₁ một đoạn $a = 42\text{ cm}$. Dịch TKO₂ trong khoảng TKO₁ và màn, ta thấy TKO₂ có thể ở 2 vị trí để trên màn thu rõ ảnh. Hai vị trí đó cách nhau $l = 24\text{ cm}$

1. Tính tiêu cự f_1 .
2. Tính độ phóng đại của ảnh ứng với 2 vị trí của O₂.
3. Hai TK trên cách nhau một đoạn L. Chứng tỏ rằng không tồn tại giá trị nào của $L > 0$ để chùm tới song song cho chùm tia ló cũng song song.

145. Hệ đồng trục gồm hai TKHT O₁ và O₂ có tiêu cự $f_1 = 2f_2 = 2f$. Vật sáng AB đặt cách TKO₂ một đoạn $a = 65\text{ cm}$. Dịch TKO₁ theo chiều từ vật đến TKO₂ thì ta thấy khi TKO₁ đi qua các vị trí cách vật một đoạn 15 cm và 30 cm thì ảnh đổi chiều.
Tính các tiêu cự f_1 và f_2 .

146. Hệ đồng trục gồm TKHTO₁ và TKPKO₂ có cùng tiêu cự $|f|$ và đặt cách nhau $L = 40\text{ cm}$. Vật AB đặt trước TKO₁ một đoạn d_1 . Nếu dịch vật ra trước hoặc ra sau vị trí đó một đoạn $a = 5\text{ cm}$ thì ảnh cho bởi hệ có cùng độ phóng đại là $k = 2$.

1. Tính giá trị của f .
2. Chứng minh : khi vật đi qua vị trí d_1 thì ảnh đổi chiều.

147. Vật sáng AB cách màn ảnh một đoạn 82 cm. Đặt hai TKHT giống nhau đồng trục trong khoảng vật và màn. TKO₁ cách màn 40 cm. Xê dịch TKO₂ ta thấy chỉ có một vị trí để trên màn cho ảnh rõ nét.

1. Tính tiêu cự f của các thấu kính.
2. Sau đó dịch chuyển TK O₁ ra xa vật. Hỏi TK O₂ phải dịch chuyển theo chiều nào và dịch chuyển trong phạm vi nào để trên màn vẫn thu được ảnh rõ nét.

148. Cắt một bản mặt song song có chiết suất n thành hai thấu kính. Đặt hai thấu kính này đồng trục và cách nhau một đoạn a . Đặt vật AB trước TKHT ở vị trí thích hợp, ta thấy hệ cho ảnh trùng vị

trí vật và gấp k^2 vật. Nếu dịch cả hệ thống hai thấu kính O_1 và O_2 xa vật thêm một đoạn b rồi dịch TKO_1 lại gần TKO_2 một đoạn c thì hệ cho ảnh A_2 đối xứng với A qua hệ (A trên trục chính) khi đó ảnh cách vật một đoạn là d .

1. Hỏi phải cắt bản mặt song song theo mặt cầu bán kính R bằng bao nhiêu?

Áp dụng $k = 2$; $b = 10 \text{ cm}$; $c = \frac{10}{3} \text{ cm}$; $d = \frac{320}{3} \text{ cm}$; $n = 1,5$

2. Vẽ ảnh trong 2 trường hợp.

149. Cho hệ ba thấu kính O_1 , O_2 , O_3 cùng trục chính sắp xếp như hình vẽ. Vật sáng AB vuông góc với trục chính ở trước TKO_1 . Hai thấu kính O_1 và O_3 cố định. TKO_2 dịch chuyển trong khoảng $O_1O_3 = 70 \text{ cm}$. Các khoảng $O_1M = 45 \text{ cm}$; $O_1N = 24 \text{ cm}$

1. Đầu tiên vật AB đặt tại M ; $O_1O_2 = 36 \text{ cm}$ khi đó ảnh cuối cùng cho bởi hệ ở sau O_3 và cách O_3 một khoảng 255 cm . Trong trường hợp này nếu bỏ TKO_2 đi thì ảnh cuối cùng không có gì thay đổi và vẫn ở vị trí cũ. Nếu không bỏ TKO_2 mà dịch nó từ vị trí đã cho sang phải 10 cm thì ảnh cuối cùng ra xa vô cực. Tính các tiêu cự f_1 , f_2 , f_3

2. Tìm các vị trí của TKO_2 để ảnh cuối cùng có độ phóng đại không phụ thuộc vào vị trí đặt vật.

3. Bỏ TKO_2 đi, để $O_1O_2 = 9 \text{ cm}$. Bây giờ giả sử f_1 có thể lựa chọn. Hỏi phải chọn f_1 như thế nào để khi vật AB tịnh tiến trong khoảng MN thì hệ luôn luôn cho ảnh thật.

150. Hệ đồng trục gồm hai thấu kính O_1 , O_2 đặt cách nhau $L = 30 \text{ cm}$. Vật sáng AB có thể tịnh tiến từ rất xa đến TKO_1 . Khi AB lần lượt đi qua các điểm cách TKO_1 20 cm rồi 15 cm thì tính chất ảnh cho bởi hệ thay đổi.

1. Tính các tiêu cự f_1 và f_2

2. Khảo sát tính chất ảnh cho bởi hệ khi vật AB dịch từ rất xa đến TKO_1 .

GIẢI - HƯỚNG DẪN - ĐÁP SỐ

129. a) Khi $d_1 = 60 \text{ cm}$; $d'_2 = -30 \text{ cm}$; $k = 1$.

A_2B_2 là ảnh ảo, cùng chiều, bằng vật, trước O_2 30 cm.

b) Khi $d_1 = 80 \text{ cm}$; $d'_2 = \infty$: ảnh xa vô cùng.

c) Khi $d_1 = 90 \text{ cm} \Rightarrow d'_2 = 30 \text{ cm}$; $k = -2$

A_2B_2 là ảnh thật, ngược chiều, gấp 2 vật, sau O_2 30 cm. (Học sinh tự vẽ hình.)

130.

$$a) d'_2 = \frac{120(d_1 + 10)}{d_1 - 20}$$

Vật trong khoảng:

$$\begin{cases} 0 \leq d_1 < 20 \text{ cm} : \text{hệ cho ảnh ảo} \\ d_1 = 20 \text{ cm} : \text{ảnh xa vô cùng} \\ d_1 > 20 \text{ cm} : \text{hệ cho ảnh thật} \end{cases}$$

$$b) k = \frac{60}{20 - d_1}$$

* Ảnh cùng chiều vật khi: $0 \leq d_1 < 20 \text{ cm}$ (ảnh ảo)

* Ảnh ngược chiều vật: $20 \text{ cm} < d_1 \leq \infty$ (ảnh thật)

$$c) k = \frac{60}{20 - d_1} = -1 \Rightarrow d_1 = 80 \text{ cm} \text{ (ảnh thật)}$$

131. a) Vị trí điểm sáng.

$$\begin{array}{ccccc} S & \xrightarrow{O_1} & S_1 & \xrightarrow{O_2} & S_2 \\ d_1 & & d'_1 \quad d_2 & & d'_2 \end{array}$$

chùm sáng song song: $d'_2 = \infty \rightarrow d_2 = f_2 = 50 \text{ cm}$

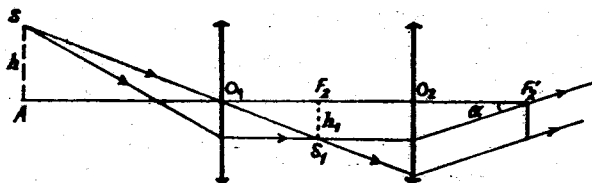
$$d'_1 = L - d_2 = 68 - 50 = 18 \text{ cm}$$

$$d_1 = \frac{d_1 f_1}{d'_1 - f_1} = \frac{18 \cdot 15}{18 - 15} = 90 \text{ cm}$$

$$h_1 = S_1 H_1 = f_2 \cdot \tan \alpha = 50 \times 30 \times 3 \times 10^{-4} = 0,45 \text{ cm}$$

$$h = SH = h_1 \cdot \frac{d_1}{d'_1} = 0,45 \cdot \frac{90}{18} = 2,25 \text{ cm}$$

Vị trí điểm sáng: $d_1 = 90 \text{ cm}$; $h = 2,25 \text{ cm}$



b) Vị trí ảnh :

$$S_2 \xrightarrow{O_2} S_1 \xrightarrow{O_1} S$$

Theo nguyên lý truyền ngược chiều ánh sáng thì vị trí của ảnh S :

$$* d_1 = 90 \text{ cm. (với } d'_1 = 18 \text{ cm)}$$

$$h = h_1 \cdot \frac{d_1}{d'_1} = f_2 \cdot \tan \alpha' \cdot \frac{d_1}{d'_1}$$

$$* h = 50 \times 3 \times 3.10^{-4} \times \frac{90}{18} = 0,225 \text{ cm}$$

132.

a) Vật sáng cách TKO_1 : $d_1 = 30 \text{ cm}$ hoặc $d_1 = 9 \text{ cm}$

b) Vật AB cách TKO_1 : $d_1 = 15 \text{ cm}$

133. a) Vị trí tiêu điểm của hệ :

$$S \xrightarrow{O_1} S_1 \xrightarrow{O_2} S_2 \xrightarrow{O_3} F$$

$$d_1 \quad d'_1 \quad d_2 \quad d'_2 \quad d_3 \quad d'_3$$

$$d_1 = \infty \rightarrow d'_1 = f_1 = -10 \text{ cm}$$

$$d_2 = L - d'_1 = 10 + 10 = 20 \text{ cm}$$

$$d'_2 = \frac{d_2 f_2}{d_2 - f_2} = \frac{20 \cdot 9}{20 - 9} = \frac{180}{11} \text{ cm}$$

$$d_3 = L - d'_2 = 10 - \frac{180}{11} = -\frac{70}{11} \text{ cm}$$

$$d'_3 = \frac{d_3 f_3}{d_3 - f_3} = \frac{\frac{-70}{11} \cdot (-10)}{\frac{-70}{11} + 10} = \frac{70}{4} = 17,5 \text{ cm}$$

Tiêu điểm F của hệ sau O, một đoạn :

$$O_2F = f = 17,5 \text{ cm}$$

b) Vị trí S :

$$d'_1 = \frac{-10d_1}{d_1 + 10}; \quad d_2 = 10 + \frac{10d_1}{d_1 + 10} = \frac{20d_1 + 100}{d_1 + 10}$$

$$d'_2 = \frac{(20d_1 + 100) \cdot 9}{11d_1 + 10}$$

$$d_3 = \frac{-70d_1 - 800}{11d_1 + 10}$$

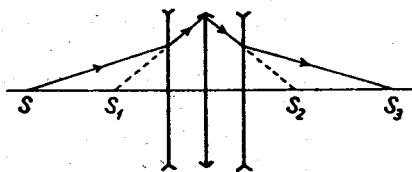
$$d'_3 = \frac{10(70d_1 + 800)}{40d_1 - 700}$$

Ảnh S₃ đối xứng S : $d'_3 = d_1$

$$\frac{70d_1 + 800}{40d_1 - 70} = d_1$$

$$\rightarrow d_1^2 - 35d_1 - 200 = 0$$

$$\Rightarrow d_1 = \begin{cases} d_1 = 40 \text{ cm} \\ d_2 = -5 \text{ cm (loại)} \end{cases}$$



134. a) Hệ cho ảnh ảo : $0 \leq L < 15 \text{ cm}$

Hệ cho ảnh xa vô cùng : $L = 15 \text{ cm}$

Hệ cho ảnh thật : $L > 15 \text{ cm}$

b) Hệ cho ảnh cùng vị trí với vật :

là ảnh ảo : $d'_2 = -(L + d_1)$

$$\Rightarrow L \approx 1,9 \text{ cm}$$

c) Hệ cho ảnh cao gấp 3 lần vật.

$$\Rightarrow \begin{cases} L = 11 \text{ cm} : \text{ảnh ảo cùng chiều vật} \\ L = 19 \text{ cm} : \text{ảnh thật, ngược chiều vật} \end{cases}$$

135. a) $L = 5 \text{ cm}$

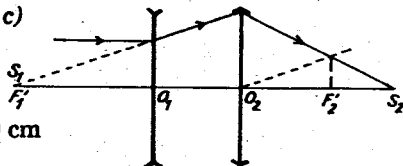
b) Tương tự như bài 92 (câu c)

$$y = d_2 + d'_2 = \frac{d_2^2}{d_2 - f_2}$$

$$y' = 0 \Rightarrow d_2 = 0; d_2 = 2f_2 = 20 \text{ cm}$$

$$y_{2\min} = 4f_2 = 40 \text{ cm}$$

TKO₂ dịch ra xa TKO₁ :



- Trong 5 cm đầu : $15 \text{ cm} \leq d_2 < 20 \text{ cm}$: màn E dịch lại gần O₁
 Khi O₂ cách O₁ : $L = 10 \text{ cm}$ tức $d_2 = d'_2 = 20 \text{ cm}$ thì màn E có vị trí gần S₁ nhất.
 Sau đó màn E dịch ra xa S₁

c) Hệ cho ảnh thật, ảnh ảo với mọi vị trí vật. Tính ra :

$$d'_2 = \frac{10(Ld_1 + 10d_1 + 10L)}{Ld_1 + 10L - 100}$$

* Ảnh thật : $d'_2 > 0$ với $d_1 > 0$ khi $L > 10 \text{ cm}$ (f_2)

* Ảnh ảo : $d'_2 < 0$ với mọi $d_1 > 0$ khi : $L = 0$

136. 1. Tính ra :

$$k = \frac{f_1 f_2}{[L(f_1 + f_2)]d_1 - f_1(L - f_2)}$$

Hệ cho ảnh A₂B₂ ngược chiều vật AB :

$$k < 0 \Rightarrow f_2 \leq L \leq f_1 + f_2 \\ \Rightarrow 20 \text{ cm} \leq L \leq 30 \text{ cm}$$

• Kiểm chứng :

a) Với $L = 20 \text{ cm} \Rightarrow k = -\frac{20}{d_1} < 0$ với $d_1 > 0$

$\Rightarrow A_2B_2$ ngược chiều AB với mọi $d_1 > 0$

b) Với $L = 30 \text{ cm} \Rightarrow k = 2$ với mọi $d_1 > 0$ (hệ vô tiêu)

Ảnh A₂B₂ ngược chiều vật

c) Với $L = 25 \text{ cm} \Rightarrow k = -\frac{40}{d_1 + 10} < 0$ với mọi $d_1 > 0$

Ảnh A_2B_2 ngược chiều vật

2. Vị trí vật :

a) Ảnh gấp 2 vật :

* Khi $L = 20 \text{ cm} \Rightarrow d_1 = 10 \text{ cm}$

* Khi $L = 30 \text{ cm} \rightarrow$ với mọi $d_1 > 0$

b) * Khi $L = 20 \text{ cm}$

$$\begin{cases} \text{Hệ cho ảnh thật : } 0 \leq d_1 \leq 20 \text{ cm} \\ \text{ảnh xa vô cùng : } d_1 = 0 \\ \text{Hệ cho ảnh ảo : } d_1 > 20 \text{ cm} \end{cases}$$

* Khi $L = 30 \text{ cm}$

$$\begin{cases} \text{Hệ cho ảnh thật : } 0 \leq d_1 \leq 15 \text{ cm} \\ \text{Hệ cho ảnh ảo : } 15 < d_1 < \infty \\ \text{Ảnh xa vô cùng : } d_1 = \infty \end{cases}$$

137. 1. $L = f_1 + f_2$

$k = -\frac{f_2}{f_1}$: không phụ thuộc vị trí của vật d_1 .

2. a) Hệ cho ảnh ảo với mọi d_1 ,

$$\begin{cases} f_1 > 0 \text{ thì } f_2 < 0; \text{ hoặc} \\ f_1 < 0 \text{ thì } f_2 > 0 \end{cases}$$

b) Hệ cho ảnh thật, ảnh ảo :

$f_1 > 0$ và $f_2 > 0$

• Hệ cho ảnh thật : $d'_2 > 0 \Rightarrow d_1 < \frac{f_1}{f_2} \cdot L$

• Hệ cho ảnh ảo : $d'_2 < 0 \Rightarrow d_1 > \frac{f_1}{f_2} \cdot L$

3. a) Hệ $f_1 = 10 \text{ cm}$; $f_2 = 20 \text{ cm}$; $L = 10 \text{ cm}$

$$\begin{cases} \text{Hệ cho ảnh ảo với mọi } d_1 > 0 \\ k = 2 ; \text{ ảnh cùng chiều, gấp 2 vật với mọi } d_1 > 0 \end{cases}$$

b) Hệ $f_1 = 20 \text{ cm}$; $f_2 = -10 \text{ cm}$; $L = 10 \text{ cm}$

$$\begin{cases} \text{Hệ cho ảnh ảo với mọi vị trí vật} \\ k = \frac{1}{2} : \text{ảnh cùng chiều, bằng nửa vật.} \end{cases}$$

c) $f_1 = 20 \text{ cm}$; $f_2 = 10 \text{ cm}$; $L = 30 \text{ cm}$

$$\begin{cases} \text{Hệ cho ảnh thật : } d'_2 > 0 \rightarrow d_1 < 60 \text{ cm} \\ \text{Hệ cho ảnh ảo } d'_2 < 0 \rightarrow d_1 > 60 \text{ cm} \\ k = -\frac{1}{2} : \text{ảnh ngược chiều bằng nửa vật.} \end{cases}$$

138. Tương tự bài 137

139. 1. Vị trí, tính chất ảnh :

$$d_1 = f_1 = 20 \text{ cm} \rightarrow d'_1 = \infty$$

$$d_2 = \infty \rightarrow d'_2 = f_2 = -10 \text{ cm (ảnh ảo, trước } TKO_2 \text{ 10 cm)}$$

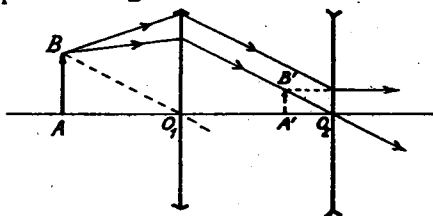
* Độ phóng đại :

$$k = \frac{f_1}{d_1 - f_1} \cdot \frac{f_2}{d'_2 - f_2} \text{ với } d'_2 = L - \frac{d_1 f_1}{d_1 - f_1}$$

$$\rightarrow k = \frac{f_1 f_2}{(d_1 - f_1)(L - f_2) - d_1 f_1} \quad (1)$$

* Khi $d_1 = f_1$ thì :

$$k = -\frac{f_2}{f_1} \Rightarrow k = +\frac{1}{2} : \text{ảnh cùng chiều vật}$$



2. Vị trí vật :

Với $f_1 = 20 \text{ cm}$; $f_2 = -10 \text{ cm}$; từ (1) ta có :

$$k = \frac{10}{40 - d_1} = \pm 2$$

$$\Rightarrow \begin{cases} d_1 = 35 \text{ cm} : \text{hệ cho ảnh ảo.} \\ d_1 = 45 \text{ cm} : \text{hệ cho ảnh thật} \end{cases}$$

Vậy : để hệ cho ảnh ảo gấp 2 vật thì $d_1 = 35 \text{ cm}$

140. a) Vị trí TKO_1

$$AB \xrightarrow{O_1} \frac{A_1B_1}{\frac{d_1 f_1}{d_1 - f_1} = \frac{10d_1}{d_1 - 10}} \xrightarrow{O_2} A_2B_2$$

$$d_2 = L - d_1 - d'_1 = 65 - d_1 - \frac{10d_1}{d_1 - 10} = \frac{65d_1 - d_1^2 - 650}{d_1 - 10}$$

$$d'_2 = \frac{d_2 f_2}{d_2 - f_2} = \frac{20(65d_1 - d_1^2 - 650)}{45d_1 - d_1^2 - 450} \quad (1)$$

Để hệ cho ảnh ảo cách O_2 80 cm :

$$d'_2 = -80 \text{ cm} \quad (2)$$

Từ (1) và (2), ta có :

$$d_1^2 - 49d_1 + 490 = 0$$

$$\Rightarrow d_1 = \begin{cases} 35 \text{ cm} \\ 14 \text{ cm} \end{cases}$$

Vậy : TKO_1 cách vật 35 cm hoặc 14 cm

b) Khi O_1 dịch chuyển từ AB đến TKO_2 :

* Xét tử số (1) :

$$d_1^2 - 65d_1 + 650 \Rightarrow d_1 = \begin{cases} 12,4 \text{ cm} \\ 52,6 \text{ cm} \end{cases}$$

* Xét mẫu số của (1)

$$d_1^2 - 45d_1 + 450 = 0 \Rightarrow d_1 = \begin{cases} 15 \text{ cm} \\ 30 \text{ cm} \end{cases}$$

d_1	0	12,4	15	30	52,6	60	
$d_1^2 - 65d_1 + 650$	+	0	-	-	-	0	+
$d_1^2 - 45d_1 + 450$	+		+	0	-	0	+
d'_2	+	0	-	+	-	0	+

* Hệ cho ảnh thật khi :

$$\begin{cases} 0 \leq d_1 \leq 12,4 \text{ cm} \\ 15 < d_1 < 30 \text{ cm} \\ 52,6 \leq d_1 \leq 60 \text{ cm} \end{cases}$$

* Hệ cho ảnh ảo khi :

$$\begin{cases} 12,4 \text{ cm} < d_1 < 15 \text{ cm} \\ 30 \text{ cm} < d_1 < 52,6 \text{ cm} \end{cases}$$

Hệ cho ảnh xa vô cùng khi :

$$\begin{cases} d_1 = 15 \text{ cm} \\ d_1 = 30 \text{ cm} \end{cases}$$

c) Vị trí TKO, để ảnh cùng chiều gấp 4 vật.

$$k = \frac{d'_1}{d_1} \cdot \frac{d'_2}{d_2} \Rightarrow k = \frac{200}{d_1^2 - 45d_1 + 450} = 4$$

$$\Rightarrow d_1^2 - 45d_1 + 500 = 0$$

$$\Rightarrow d_1 = \begin{cases} 25 \text{ cm} \\ 20 \text{ cm} \end{cases}$$

Vậy TKO, cách vật : 20 cm và 25 cm

141. 1. Vị trí, tính chất, chiều và kích thước của ảnh :

Tính ra : $d'_2 = +210 \text{ cm}$

$$k = -12$$

$$A_2B_2 = 1,2 \text{ cm}$$

Hệ cho ảnh thật, ngược chiều sau O₂ : 210 cm và A₂B₂ = 1,2 cm

2. a) Chiều dịch chuyển của vật :

Tính ra :

$$k_1 = \frac{60}{|10 - d_1|}$$

Lúc đầu : $d_1 = 5 \text{ cm} \rightarrow k_1 = 12$

Muốn k_1 tăng $\Rightarrow d_1$ giảm

Vậy : vật AB dịch lại gần TKO_1

b) Chiều dịch chuyển của TKO_1

Tính ra :

$$k_2 = \frac{300}{d_1^2}$$

Muốn k_2 tăng thì d_1 giảm

$\Rightarrow TKO_1$ phải dịch lại gần vật AB.

So sánh 2 cách dịch chuyển :

d_1	5 cm	$\searrow$	$\frac{10}{3}$	d_1	5	$\searrow$	0
k_1	12	$\nearrow$	∞	k_2	12	$\nearrow$	∞

Dịch chuyển vật thì ảnh tăng nhanh hơn

142. a) Vị trí, kích thước ảnh

Tương tự bài 131 (b) : $d_1 = \infty \rightarrow d'_1 = f_1 = 50$ cm

$$d'_2 = 22,5 \text{ cm}$$

$$A_1B_1 = f_1 \cdot \tan \alpha \approx f_1 \alpha$$

$$A_2B_2 = A_1B_1 \cdot \frac{d'_2}{d_2} = 50 \cdot \frac{3,14}{360} \cdot \frac{22,5}{18} \approx 5,62 \text{ cm}$$

Vậy : ảnh A_2B_2 là ảnh thật sau TKO_2 : 22,5 cm; $A_2B_2 = 5,62$ cm

b) Vị trí TKO_3 :

$$AB \xrightarrow{O_1} \begin{matrix} A_1B_1 \\ d'_1 \end{matrix} \xrightarrow{O_3} \begin{matrix} A_2B_2 \\ d'_2 \end{matrix} \xrightarrow{O_2} \begin{matrix} A_3B_3 \\ d'_3 \end{matrix}$$

A_3B_3 ở vô cùng thì A_2B_2 phải ở tiêu diện vật TKO_2

* TKO_1 và TKO_2 cố định nên A_1B_1 và A_2B_2 cố định; vậy TKO_3 trong khoảng F'_1F_2

* Ta có : $d_2 + d'_2 = 68 - (50 + 10) = 8$ cm (1)

$$d'_2 = \frac{f_3 \cdot d_2}{d_2 - f_3} = \frac{1,5 d_2}{d_2 - 1,5} \quad (2)$$

Từ (1) và (2) :

$$d_2^2 - 8d_2 + 12 = 0$$

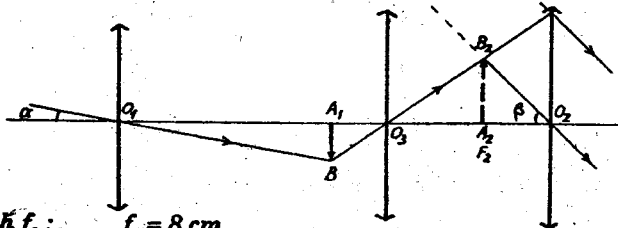
$$\Rightarrow d_2 = \begin{vmatrix} 2 \text{ cm} \\ 6 \text{ cm} \end{vmatrix} \quad \Rightarrow d'_2 = \begin{vmatrix} 6 \text{ cm} \\ 2 \text{ cm} \end{vmatrix}$$

* Góc trông ảnh lớn nhất khi $k_2 = \frac{d'_2}{d_2}$ lớn nhất :

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{A_2 B_2}{f_2} \text{ với } A_2 B_2 = \frac{d'_2}{d_2} \cdot A_1 B_1 = 3 A_1 B_1$$

Vậy, TKO_2 đặt sau TKO_1 52 cm

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{3 A_1 B_1}{f_2} = \frac{3 \cdot f_1 \cdot \alpha}{f_2} = \frac{3 \cdot 50}{10} \cdot \frac{3,14}{360} = 0,13$$



143. a) Định f_2 : $f_2 = 8 \text{ cm}$

b) TKO_1 dịch chiều nào ?

TKO_2 và màn cố định, suy ra $A_1 B_1$ cố định.

$$\text{Khảo sát : } y = d'_1 + \frac{d'_1 f_1}{d'_1 - f_1} = \frac{d'^2_1}{d'_1 - f_1}$$

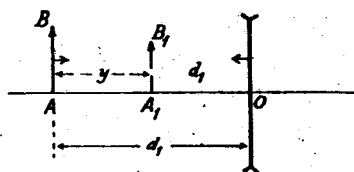
$$y' = \frac{d'_1 (d'_1 - 2f_1)}{(d'_1 - f_1)^2} = 0$$

$$\Rightarrow d'_1 = 0; d'_1 = 2f_1 = -20 \text{ cm}$$

d'_1	-20	-5	$\nearrow$	0
y'			-	0
y		+5	$\searrow$	0

Lúc đầu : $d_1 = 10 \text{ cm} \rightarrow d'_1 = -5 \text{ cm}; y = 5 \text{ cm}$

Khi vật AB dịch chuyển về phía $A_1 B_1$ cố định thì y giảm, suy ra d'_1 tăng, do đó TKO_1 phải dịch về phía $A_1 B_1$ tức dịch ngược chiều vật



Kích thước ảnh A_2B_2 :

$$k_1 = \left| \frac{f_1}{d_1 - f_1} \right| = \frac{10}{d_1 + 10}; k_2 \text{ không đổi}$$

Vật và TKO_1 dịch lại gần nhau: $d_1 \downarrow \Rightarrow k_1 \uparrow$
 $\Rightarrow A_1B_1 \uparrow$. Vậy $A_2B_2 \uparrow$ (kích thước của ảnh tăng)

144. 1. Tính f_1 :

- Tương tự bài 80; ta có:

$$f_2 = \frac{L^2 - l^2}{4L}$$

$$\Rightarrow L^2 - 4f_2L - l^2 = 0$$

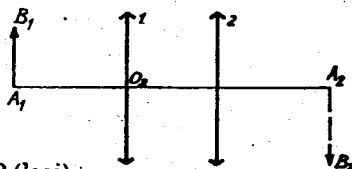
với $f_2 = 9 \text{ cm}$ $l = 24 \text{ cm}$

$$\Rightarrow L = 48 \text{ cm}; L = -12 \text{ (loại)}$$

$$d'_1 = a - L = 42 - 48 = -6 \text{ cm}$$

$$f_1 = \frac{d_1 \cdot d'_1}{d_1 + d'_1} = \frac{12 \cdot (-6)}{12 - 6} = -12 \text{ cm}$$

Vậy: $f_1 = -12 \text{ cm (TKPK)}$



2. Độ phóng đại ảnh:

- Vị trí đầu của TKO_2 :

$$d_{21} = \frac{L - l}{2} = \frac{48 - 24}{2} = 12 \text{ cm}$$

$$d'_{21} = L - d_{21} = 48 - 12 = 36 \text{ cm}$$

$$k_1 = \frac{d'_1}{d_1} \cdot \frac{d'_{21}}{d_{22}} = \frac{-6}{12} \cdot \frac{36}{12} = -1,5 : \text{ảnh ngược chiều vật.}$$

- Vị trí sau của TKO_2 :

$$k_2 = \frac{d'_1}{d_1} \cdot \frac{d'_{22}}{d_{22}} = \frac{-6}{12} \cdot \frac{12}{36} = \frac{-1}{6}$$

3. Chùm tới song song: $d_1 = \infty \rightarrow d'_1 = f_1 = -12 \text{ cm}$

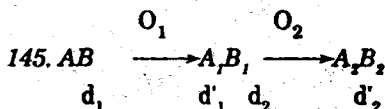
$$d_2 = L - d'_1 = L + 12 \quad (1)$$

$$\text{Chùm ló song song: } d'_2 = \infty; d_2 = f_2 = 9 \quad (2)$$

Từ (1) và (2) $\Rightarrow L = -3 < 0$

Vậy, không tồn tại $L > 0$ để chùm tới song song, hệ cho chùm ló cũng song song.

Điều kiện đạt yêu cầu đó là : $L = f_1 + f_2 > 0$



- Khi $d_1 = 15 \text{ cm}$:

$$d'_1 = \frac{d_1 f_1}{d_1 - f_1} = \frac{15 f_1}{15 - f_1}$$

$$d_2 = a - d_1 - d'_1 = 50 - \frac{15 f_1}{15 - f_1} = \frac{750 - 65 f_1}{15 - f_1}$$

$$k = \frac{d'_1}{d_1} = \frac{d'_2}{d_2} = \frac{f_1}{(15 - f_1)} \cdot \frac{f_2}{(d_2 - f_2)} ; f_2 = 2f_1 = 2f$$

$$\Rightarrow k = \frac{f^2}{750 - 95f + 2f^2} \quad (1)$$

- Ảnh A_2B_2 đổi chiều khi $K = \infty$

$$\Rightarrow 2f^2 - 95f + 750 = 0$$

$$\Rightarrow f = \begin{array}{|l} 10 \text{ cm} \\ 37,5 \text{ cm} \end{array}$$

- * Khi $d_1 = 30 \text{ cm}$:

- * Tương tự, ta có :

$$k = \frac{2f^2}{1050 - 125f + 2f^2} \quad (2)$$

- Ảnh đổi chiều $k = \infty$

$$\Rightarrow 2f^2 - 125f - 1050 = 0$$

$$\Rightarrow f = \begin{array}{|l} 10 \text{ cm} \\ 52,5 \text{ cm} \end{array}$$

Kết hợp cả hai trường hợp, ta chọn :

$$f = 10 \text{ cm} \rightarrow f_1 = 10 \text{ cm}, f_2 = 20 \text{ cm}$$

146. 1. Tính giá trị tiêu cự f .

$$AB \xrightarrow{O_1} A_1B_1 \xrightarrow{O_2} A_2B_2$$

$$\begin{matrix} d_1 & d'_1 & d_2 & d'_2 \end{matrix}$$

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

$$d_2 = L - d'_1 = 40 - \frac{d_1 f}{d_1 - f} = \frac{40d_1 - 40f - d_1 f}{d_1 - f}$$

$$d'_2 = \frac{d_2 f_2}{d_2 - f_2} \text{ với } f_2 = -f_1 = -f$$

$$d'_2 = \frac{-(40d_1 - 40f - d_1 f) \cdot f}{40d_1 - 40f - f^2}$$

$$k = \left| \frac{d'_1}{d_1} \cdot \frac{d'_2}{d_2} \right| = \frac{f^2}{|f^2 + 40f - 40d_1|} \quad (1)$$

* Khi dịch vật ra trước một đoạn a :

Tương tự, ta có :

$$k_1 = \frac{f^2}{f^2 + 40f - 40(d_1 + a)} \quad (2)$$

* Khi dịch vật lại gần TKO₁, một đoạn a :

$$k_2 = \frac{f^2}{f^2 + 40f - 40(d_1 - a)} \quad (3)$$

Theo đề ra, ta có :

$$k_1 = -k_2 = k \quad (k_1 < 0; k_2 > 0)$$

Từ (2) và (3), suy ra :

$$d_1 = \frac{f^2}{40} + f \quad (4)$$

Thay (4) vào (3) ta có :

$$f^2 = kf^2 + 40kf - 40 \left(\frac{f^2}{40} + f - a \right) k$$

$$\Rightarrow f = 2\sqrt{10ka}$$

$$\text{Thay số : } k = 2; a = 5 \text{ cm} \Rightarrow f = 20 \text{ cm}$$

2. Chứng minh d_1 là vị trí, qua đó ảnh đối chiều.

Thay $f = 20 \text{ cm}$ vào (4) :

$$d_1 = 30 \text{ cm}$$

Thay $f = 20 \text{ cm}$ vào (1) :

$$k = \frac{10}{|30 - d_1|} \Rightarrow \frac{10}{30 - d_1} = \mp k$$

$$\Rightarrow \begin{cases} d_{11} = 30 + \frac{10}{k} \\ d_{12} = 30 - \frac{10}{k} \end{cases}$$

* Rõ ràng : $d_1 = 30 \text{ cm} \Rightarrow k = \infty$: ảnh đối chiều

* Khi : $d_{11} = 35 \text{ cm} \rightarrow k = 2$

$$d_{12} = 25 \text{ cm} \Rightarrow k = 2$$

147. 1. Tính f

$$d_2 = \frac{d'_2 f}{d'_2 - f} = \frac{40f}{40 - f}$$

TKO₁ chỉ có 1 vị trí nên :

$$d_1 = d'_1 = 2f$$

Ta có : $d_1 + d'_1 + d_2 = 82 - 40 = 42 \text{ cm}$

$$\Rightarrow 4f + \frac{40f}{40 - f} = 42$$

$$\Rightarrow 2f^2 - 121f + 840 = 0$$

$$\Rightarrow f = 8 \text{ cm}; \quad f < 0 \text{ (loại)}$$

2. Chiều dịch chuyển của TKO₂ :

* TKO₁ dịch ra xa vật :

$$y_1 = d_1 + d'_1 = d_1 + \frac{d_1 f_1}{d_1 - f_1} = \frac{d_1^2}{d_1 - f_1}$$

$$y'_1 = 0 \Rightarrow d_1 = 2f_1 = 2.8 = 16 \text{ cm và } d_1 = 0$$

$$y_{1\min} = 4f_1 = 4.8 = 32 \text{ cm}$$

$$\text{Lúc đầu : } y_1 = 4f = 32 \text{ cm} = y_{1\min}$$

Vậy khi O₁ dịch ra xa vật thì y_1 tăng $\rightarrow$ ảnh A₁B₁ dịch lại gần màn ảnh.

* Để ảnh A₂B₂ vẫn trên màn E cố định :

$$y_2 = d_2 + d'_2 = \frac{d_2'^2}{d_2' - f_2}; \quad y'_2 = \frac{d_2' (d_2' - 2f_2)}{(d_2' - f_2)^2}$$

$$y'_2 = 0 \Rightarrow d_2' = 0; \quad d_2' = 2f_2 = 2.8 = 16 \text{ cm}$$

$$y_{2\min} = 4f_2 = 32 \text{ cm}$$

* Lúc đầu : $d'_2 = 40 \text{ cm}$; $y_2 = 50 \text{ cm}$

Vậy khi A_1B_1 lại gần màn $\Rightarrow y_2$ giảm $\Rightarrow d'_2$ giảm

* Vậy, khi TKO_2 dịch về phía màn

* Độ dịch chuyển của O_1 và O_2 :

O_2 dịch chuyển trong khoảng : $d'_2 = 40 \text{ cm} \rightarrow d'_2 = 16 \text{ cm}$

O_1 dịch chuyển trong khoảng : $d_1 = 16 \text{ cm} \rightarrow d_1 = 40 \text{ cm}$

d_1	16cm	40 cm
y'_1	- 0 +	
y_1	↘ ↗ 32cm	

d'_2	40cm	16cm
y'_2	+ 0 -	
y_2	↘ ↗ 50cm 32cm	

148. 1. Tính f suy ra R.

$$AB \xrightarrow{O_1} A_1B_1 \xrightarrow{O_2} A_2B_2$$

$$d_1 \quad d'_1 \quad d_2 \quad d'_2$$

* Vị trí đầu : $O_1O_2 = a$:

$A_2 \equiv A \Rightarrow A_2$ là ảnh ảo và A_1 là vật ảo :

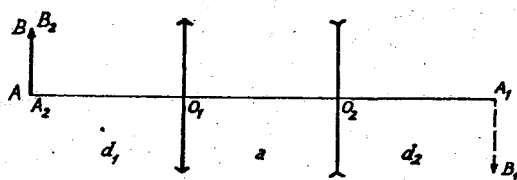
$$d_1 = d'_2 ; d'_1 = -d_2$$

$$\Rightarrow k_1 = k_2 = k = \frac{d'_1}{d_1} = \frac{d'_2}{d_2}$$

$$\Rightarrow d'_1 = kd_1$$

$$\text{Mặt khác : } d'_1 + a = kd_1$$

$$\Rightarrow a = (k-1)d_1 \quad (1)$$



* Vị trí sau : A_2 đối xứng A qua hệ

A_2 là ảnh thật

$$d'_2 = d_1 = d_1 + b$$

$$\Rightarrow \text{Ta có : } 2d_1 + 2b + a - c = d$$

$$\Rightarrow a = c - 2b - 2d_1 + c$$

Từ (1) và (2) :

$$d_1 = \frac{c+d-2b}{k+1} \quad (3)$$

$$\text{Tiêu cự : } f = \frac{d_1 d'_1}{d_1 + d'_1}$$

Thay d_1 và d'_1 ta được :

$$f = \frac{k(c+d-2b)}{(k+1)^2}$$

Thay số :

$$f = \frac{2 \cdot (110 - 2 \cdot 10)}{(2+1)^2} = 20 \text{ cm}$$

$$\frac{1}{f} = (n-1) \frac{1}{R}$$

$$\Rightarrow R = (n-1)f$$

$$= (1,5 - 1) \cdot 20 = 10 \text{ cm}$$

2. Học sinh tự vẽ ảnh với các số liệu :

$$\ast \text{ Vị trí đầu : } d_1 = 30 \text{ cm; } O_1 O_2 = a = 30 \text{ cm}$$

$$d_1 = 60 \text{ cm; } d_2 = -30 \text{ cm; } d'_2 = -60 \text{ cm}$$

$$\ast \text{ Vị trí sau : } d_1 = 40 \text{ cm; } O_1 O_2 = \frac{80}{3} \text{ cm}$$

$$d'_1 = 40 \text{ cm; } d_2 = \frac{-40}{3} \text{ cm; } d'_2 = 40 \text{ cm}$$

149. 1. Tìm các tiêu cự f_1, f_2, f_3 :

$$AB \xrightarrow{O_1} \begin{matrix} A_1 B_1 \\ d_1 \end{matrix} \xrightarrow{O_2} \begin{matrix} A_2 B_2 \\ d'_2 \ d_3 \end{matrix} \xrightarrow{O_3} \begin{matrix} A_3 B_3 \\ d'_3 \end{matrix}$$

$\ast$ Khi AB tại M : Bỏ O_2 đi ảnh không có gì thay đổi vẫn ở vị trí cũ, suy ra : $A_1 B_1 = A_2 B_2 \equiv O_2$

$$\Rightarrow d'_1 = O_1 O_2 = 36 \text{ cm}$$

$$f_1 = \frac{d_1 d'_1}{d_1 + d'_1} = \frac{45 \cdot 36}{45 + 36} = 20 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow d_3 = O_2 O_3 = O_1 O_3 - O_1 O_2 = 70 - 36 = 34 \text{ cm}$$

$$f_3 = \frac{d_3 d'_3}{d_3 + d'_3} = \frac{34 \cdot 255}{34 + 255} = 30 \text{ cm}$$

- * Nếu dịch TKO₂ sang phải 10 cm :

Ảnh A₂B₂ ở vô cực : $d'_2 = \infty \rightarrow d_2 = f_2 = 30 \text{ cm}$

Khi đó $d_2 = 10 \text{ cm}$; $d'_2 = -(30 - 24) = -6 \text{ cm}$

$$f_2 = \frac{d_2 d'_2}{d_2 + d'_2} = \frac{10 \cdot (-6)}{10 - 6} = -5 \text{ cm}$$

Vậy : $f_1 = 20 \text{ cm}$; $f_2 = -15 \text{ cm}$; $f_3 = 30 \text{ cm}$

2. Vị trí TKO₂ để chùm tới song song cho chùm ló song song :

$$d_1 = \infty \rightarrow d'_1 = f_1 = 20 \text{ cm} \rightarrow A_1 = F'_1$$

$$d'_3 = \infty \rightarrow d_3 = f_3 = 30 \text{ cm} \rightarrow A_3 \equiv F_3$$

$$\rightarrow A_1 A_2 = 70 - 20 - 30 = 20 \text{ cm}$$

$$\text{Ta có : } \begin{cases} d_2 + d'_2 = \pm 20 \\ d'_2 = \frac{-15d_2}{d_2 + 15} \end{cases} \quad \begin{matrix} (1) \\ (2) \end{matrix}$$

Từ (1) và (2), ta có :

$$d^2 - 20d_2 - 300 = 0$$

$$\rightarrow d_2 = \begin{cases} 30 \text{ cm} \\ -10 \text{ cm} \end{cases}$$

* Với $d_2 = 30 \text{ cm} \rightarrow O_1 O_2 = d'_1 + d_2 = 20 + 30 = 50 \text{ cm}$

* Với $d_2 = -10 \text{ cm} \rightarrow O_1 O_2 = 20 - 10 = 10 \text{ cm}$

Vậy, các vị trí của TKO₂ :

$$\begin{cases} O_1 O_2 = 50 \text{ cm} \\ O_1 O_2 = 10 \text{ cm} \end{cases}$$

3. Tính f_r

$$AB \xrightarrow[d_1]{O_1} A_1 B_1 \xrightarrow[d'_1]{O_2} A_2 B_2 \quad d'_2$$

* Vật ở M - ảnh A₁B₁ ở O₂

$$d_1 = 45 \text{ cm}; d'_1 = 9 \text{ cm}$$

$$f_1 = \frac{d_1 d'_1}{d_1 + d'_1} = \frac{45 \cdot 9}{45 + 9} = 7,5 \text{ cm}$$

* Vật ở N - ảnh A₂B₂ tại F₂

$$d_1 = 24 \text{ cm}; d'_1 = 9 + 15 = 24 \text{ cm}$$

$$\rightarrow f_1 = 12 \text{ cm}$$

$$\text{Vậy : } 7,5 \text{ cm} < f \leq 12 \text{ cm}$$

150. 1. Tính các tiêu cự f_1 và f_2

$$\begin{array}{c} \text{AB} \xrightarrow{O_1} \text{A}_1\text{B}_1 \xrightarrow{O_2} \text{A}_2\text{B}_2 \\ \begin{array}{ccc} d_1 & d'_1 & d_2 \\ d'_1 & & d'_2 \end{array} \end{array}$$

$$d'_1 = \frac{d_1 f_1}{d_1 - f_1}$$

$$d_2 = L - d'_1 = 30 - \frac{d_1 f_1}{d_1 - f_1} = \frac{30d_1 - 7d_1 - 30d_1}{d_1 - f_1} \quad (1)$$

$$* \text{ Khi } d_1 = 20 \text{ cm thì } \text{A}_1\text{B}_1 \text{ tại } F_2 : d_2 = f_2 \quad (2)$$

* Từ (1) và (2), ta có :

$$\frac{600 - 50f_1}{20 - f_1} = f_2 \quad (3)$$

$$* \text{ Khi } d_1 = 15 \text{ cm thì } \text{A}_1\text{B}_1 \text{ tại } O_2 : d_2 = 0 \quad (4)$$

Từ (1) và (4) ta có :

$$\frac{450 - 45f_1}{15 - f_1} = 0$$

$$\Rightarrow f_1 = 10 \text{ cm}$$

Thay $f_1 = 10 \text{ cm}$ vào (3), ta được : $f_2 = 10 \text{ cm}$

2. Khảo sát tính chất ảnh :

$$d'_1 = \frac{10d_1}{d_1 - 10}$$

$$d_2 = 30 - \frac{10d_1}{d_1 - 10} = \frac{20d_1 - 300}{d_1 - 10}$$

$$d'_2 = \frac{d_2 f_2}{d_2 - f_2} = \frac{\frac{20d_1 - 300}{d_1 - 10} \cdot 10}{\frac{20d_1 - 300}{d_1 - 10} - 10}$$

$$d'_2 = \frac{20d_1 - 300}{d_1 - 20}$$

d_1	0	15	20	∞
$20d_1 - 300$	-	0	+	+
$d_1 - 20$	-	0	0	+
d'_2	+	0	-	+

* Hệ cho ảnh thật :

$$\begin{cases} \infty \geq d_1 > 20 \text{ cm} \\ 15 \text{ cm} \geq d_1 \geq 0 \end{cases}$$

* Hệ cho ảnh ảo :

$$20 \text{ cm} > d_1 > 15 \text{ cm}$$

* Ảnh ở xa vô cùng :

$$d_1 = 20 \text{ cm}$$

CHỦ ĐỀ VII :

HỆ THẤU KÍNH VÀ GƯƠNG PHẪNG

A. PHƯƠNG PHÁP CHUNG

Hệ thấu kính – gương phẳng ghép cách nhau một đoạn L : có 3 ảnh

- Bước 1 : Lập sơ đồ tạo ảnh

$$AB \xrightarrow{TK} \begin{matrix} A_1B_1 \\ d'_1 \end{matrix} \xrightarrow{GP} \begin{matrix} A_2B_2 \\ d'_2 \end{matrix} \xrightarrow{TK} \begin{matrix} A_3B_3 \\ d'_3 \end{matrix}$$

- Bước 2 : Dùng công thức :

$$d'_1 = \frac{d_1 f}{d_1 - f} \quad (1)$$

$$d_2 = L - d'_1 \quad (2)$$

$$d'_2 = -d_2 \quad (3)$$

$$d_3 = L - d'_2 \quad (4)$$

$$d'_3 = \frac{d_3 f}{d_3 - f} \quad (5)$$

$$k = \frac{d'_1}{d_1} \cdot \frac{d'_2}{d_2} \cdot \frac{d'_3}{d_3} = -\frac{d'_1}{d_1} \cdot \frac{d'_3}{d_3} \quad (6)$$

$$\frac{A_3B_3}{AB} = \left| \frac{d'_1}{d_1} \cdot \frac{d'_2}{d_2} \cdot \frac{d'_3}{d_3} \right| \quad (7)$$

B. BÀI TẬP CƠ BẢN

151. (TKHT + gương phẳng)

TKHT có $f = 40$ cm. Gương phẳng đặt vuông góc trục chính

thấu kính, sau thấu kính một đoạn $L = 40 \text{ cm}$ ($= f$)
 Vật AB trước thấu kính một đoạn d_1 . Định d_1 để :

1. Hệ cho ảnh thật, ảnh ảo, ảnh ở vô cực.
2. Hệ cho ảnh thật, cách thấu kính : 60cm
 Xác định độ phóng đại ảnh. Vẽ ảnh và nhận xét.

GIẢI

1. Hệ cho ảnh thật, ảnh ảo, ảnh ở vô cực.

$$AB \longrightarrow A_1B_1 \longrightarrow A_2B_2 \longrightarrow A_3B_3$$

$$d'_1 = \frac{d_1 f}{d_1 - f} = \frac{40 d_1}{d_1 - 40}$$

$$d'_2 = L - d'_1 = 40 - 40 \frac{d_1}{d_1 - 40} = -\frac{1600}{d_1 - 40}$$

$$d'_2 = -d'_2 = \frac{1600}{d_1 - 40}$$

$$d_3 = L - d'_2 = 40 - \frac{1600}{d_1 - 40} = \frac{40 d_1 - 3200}{d_1 - 40}$$

$$d'_3 = d_3 \frac{f}{d_3 - f} = \frac{\frac{40 d_1 - 3200}{d_1 - 40} \cdot 40}{\frac{40 d_1 - 3200}{d_1 - 40} - 40} = \frac{(40 d_1 - 3200) \cdot 40}{-1600}$$

$$d'_3 = -\frac{(40 d_1 - 3200)}{40} \quad (1)$$

Hệ cho ảnh thật : $d'_3 > 0 \rightarrow d_1 < 80 \text{ cm}$

Hệ cho ảnh ảo : $d'_3 < 0 \rightarrow d_1 > 80 \text{ cm}$

Hệ cho ảnh ở vô cực : $d'_3 = \infty \rightarrow d_1 = \infty$

2. a) Hệ cho ảnh thật cách thấu kính : 60 cm

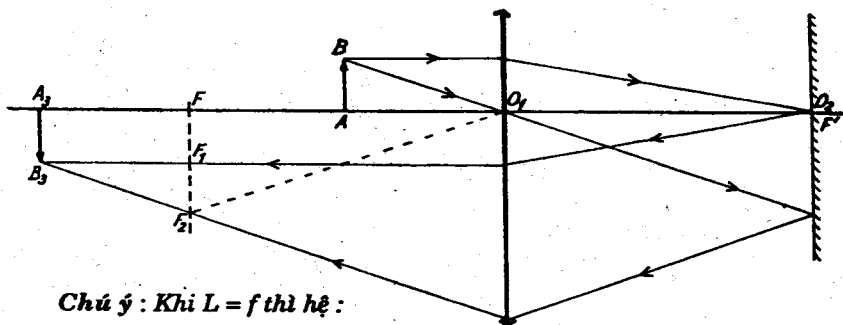
$$d'_3 = -\frac{(40 d_1 - 3200)}{40} = -d_1 + 80 = 60 \rightarrow d_1 = 20 \text{ cm}$$

b) Độ phóng đại ảnh :

$$k = \frac{d'_1}{d_1} \cdot \frac{d'_2}{d_2} \cdot \frac{d'_3}{d_3} = \left(\frac{40}{d_1 - 40} \right) \left(\frac{40 d_1 - 3200}{-40} \right) \left(\frac{d_1 - 40}{40 d_1 - 3200} \right) = -1$$

Vậy : Hệ cho ảnh bằng vật, ngược chiều vật với mọi vị trí vật.

Vẽ ảnh : $d_1 = 20 \text{ cm}$; $d'_1 = -40 \text{ cm}$; $d_2 = 80 \text{ cm}$; $d'_2 = 80 \text{ cm}$;
 $d_3 = 120 \text{ cm}$; $d'_3 = +60 \text{ cm}$



Chú ý : Khi $L = f$ thì hệ :

1. Cho ảnh thật nếu : $d_1 < 2f$
 - * Cho ảnh ảo nếu : $d_1 > 2f$
 - * Cho ảnh ở vô cực : $d_1 = \infty$
2. Cho ảnh bằng vật, ngược chiều vật với mọi vị trí của vật.

152. TKHT tiêu cự f đặt trước gương phẳng một đoạn L . Gương phẳng vuông góc với trục chính thấu kính. Vật sáng AB đặt vuông góc trục chính, trong khoảng thấu kính và gương, cách gương một đoạn d_1 .

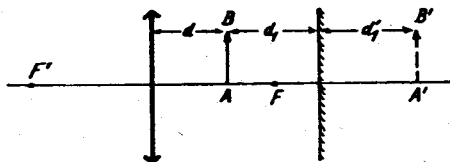
1. Tìm hệ thức giữa L và f để :
 - a) Hệ cho 2 ảnh đều là ảnh thật.
 - b) Hệ cho 1 ảnh thật; 1 ảnh ảo.
 - c) Hệ cho cả 2 ảnh đều ảo.
2. Định điều kiện để hệ cho 2 ảnh bằng nhau ?
3. Chứng minh : hai ảnh do hệ tạo ra không thể trùng nhau.

GIẢI

1. Liên hệ giữa L và f :

$$AB \xrightarrow{\text{TK}} A'B'$$

$d \qquad d'$



$$d' = \frac{df}{d-f} = \frac{(L-d_1)f}{L-d_1-f} \quad (1) \quad 0 \leq d_1 \leq L$$

$$AB \xrightarrow{\text{GP}} A_1B_1 \xrightarrow{\text{TK}} A_2B_2$$

$d_1 \qquad d'_1 \quad d_2 \qquad d'_2$

$$d'_1 = -d_1$$

$$d_2 = L - d'_1 = L + d_1$$

$$d_2 = \frac{d_2 f}{d_2 - f} = \frac{(L + d_1)f}{L + d_1 - f} \quad (2)$$

a) Điều kiện để 2 ảnh A, B , và A_2B_2 đều thật:

Từ (1) và (2) ta thấy để hai ảnh đều thật thì chỉ cần ảnh $A'B'$ thật:

$$\text{Từ (1), } A'B' \text{ là ảnh thật khi: } \begin{cases} L > f \text{ (điều kiện cần)} \\ d > f \text{ (điều kiện đủ)} \end{cases}$$

Để A_2B_2 là ảnh thật, chỉ cần: $L > f$ và $d_1 > 0$

b) Điều kiện hệ cho một ảnh thật, một ảnh ảo:

* Vì $d > d_2$ nên chỉ có thể $A'B'$ là ảnh ảo, còn A_2B_2 là ảnh thật.

* $A'B'$ là ảnh ảo khi: $L = f$ và $d_1 > 0$

Lúc đó A_2B_2 là ảnh thật.

$L = f$ thì $A'B'$ là ảnh ảo; A_2B_2 là ảnh thật

c) Hai ảnh đều ảo:

* A_2B_2 là ảnh ảo thì $A'B'$ hẳn phải là ảnh ảo.

* A_2B_2 là ảnh ảo khi: $L < \frac{f}{2}$ (với mọi $d_1 \leq L$)

Vậy, nếu $L = \frac{f}{2}$ thì $0 < d_1 < L$

* $L < \frac{f}{2}$: 2 ảnh đều ảo với mọi vị trí vật

* $L = \frac{f}{2}$: 2 ảnh đều ảo trừ khi AB trùng gương.

2. Điều kiện để 2 ảnh bằng nhau :

$$\text{Độ phóng đại của } A'B' : k' = -\frac{d'}{d} = \frac{-f}{L - d_1 - f} \quad (3)$$

$$\text{Độ phóng đại ảnh } A_2B_2 : k = \frac{d'_1}{d_1} \cdot \frac{d'_2}{d_2} = \frac{f}{L + d_1 - f} \quad (4)$$

Hai ảnh bằng nhau khi : $k' = -k$

Từ (3) và (4), ta có : $L - d_1 - f = -(L + d_1 - f) > L = f$ với mọi d_1

$L - d_1 - f = L + d_1 - f \rightarrow d_1 = 0$. Vật AB nằm trên gương, lúc đó $A'B'$ và A_2B_2 là một; $L \neq 0$ và $d_1 = 0$

3. Chứng minh rằng : $A'B'$ và A_2B_2 không trùng nhau

$$\text{Từ } d' = \frac{df}{d-f} \text{ và } d'_2 = \frac{d_2f}{d_2-f} \text{ với } d_2 = L + d_1 > d$$

suy ra $d'_2 \neq d'$ với $d_1 \neq 0$.

Do đó, 2 ảnh không thể trùng nhau khi $d_1 \neq 0$

C. BÀI TẬP THỰC HÀNH

153. TKHT có tiêu cự $f = 12 \text{ cm}$ đặt cách gương phẳng $L = 6 \text{ cm}$ ($= \frac{f}{2}$), gương phẳng vuông góc trục chính. Vật sáng AB đặt trước TK một đoạn d_1 .

1. Khi vật dịch chuyển từ $d_1 = \infty$ đến $d_1 = 0$ thì tính chất ảnh cho bởi hệ có gì thay đổi không ? Độ phóng đại ảnh thay đổi thế nào ?
2. Định vị trí vật để ảnh ở tiêu diện vật; để ảnh gấp 2 lần vật. Vẽ ảnh.

154. TKHT có tiêu cự f . Sau thấu kính đặt gương phẳng vuông góc với trục chính, mặt phản xạ hướng về thấu kính. Gương phẳng cách thấu kính một đoạn L .

1. Tìm hệ thức giữa L và f để khi chùm tia tới song song với trục chính, thì hệ cho chùm tia ló cũng song song trục chính.
2. Khảo sát tính chất, chiều và độ lớn ảnh của vật AB khi AB dịch chuyển trước thấu kính.
3. Chứng minh ảnh cho bởi hệ này đối xứng với vật qua tiêu điểm F. Vẽ ảnh.

155. Một TKHT có tiêu cự f đặt trước gương phẳng một đoạn L . Gương phẳng vuông góc với trục chính và quay mặt phản xạ về thấu kính. Vật sáng AB trước thấu kính một đoạn d_p .

1. Định liên hệ giữa d_p , f và L để hệ cho ảnh trùng khít vật.
2. Biết $f = 20$ cm; $L = 30$ cm. Định vị trí vật AB để hệ cho ảnh trùng vật. Vẽ ảnh này.

156. TKHT có tiêu cự f ; sau TK đặt gương phẳng vuông góc với trục chính TK, cách TK một đoạn L , mặt phản xạ quay về phía TK. Điểm sáng A đặt trên trục chính, trước TK một đoạn d_p .

1. Tìm liên hệ giữa d_p , L và f để hệ cho ảnh trùng vật.
2. Áp dụng : a) $f = 4$ cm; $L = 6$ cm
b) $d_p = 12$ cm; $f = 8$ cm; c) $d_p = 15$ cm; $L = 30$ cm

157. Một TKHT có tiêu cự f , đặt cách gương phẳng một đoạn L ; gương phẳng vuông góc trục chính và có mặt phản xạ hướng về thấu kính. Vật sáng AB đặt trước, cách thấu kính một đoạn d_p .

1. Lập biểu thức tính vị trí và độ phóng đại ảnh theo f , L và d_p .
2. Từ các biểu thức đó, hãy xác định điều kiện để :
 - a) Khi chùm tia tới song song trục chính, thì chùm ló cũng song song trục chính.
 - b) Hệ cho ảnh có độ phóng đại không phụ thuộc vị trí vật. Tính độ phóng đại ấy.
 - c) Hệ cho ảnh đối xứng với vật qua tiêu điểm F.
 - d) Hệ cho ảnh đối xứng vật qua trục chính.
 - e) Hệ cho ảnh trùng khít vật.

đ) Hệ cho ảnh thật với mọi vị trí của vật.

158. (Định vị trí vật - Biện luận theo d)

TKHT tiêu cự $f = 18 \text{ cm}$ đặt cách gương một đoạn $L = 36 \text{ cm}$; gương phẳng vuông góc trục chính. Vật AB vuông góc trục chính và trong khoảng thấu kính và gương.

1. Vật AB cách gương $d_1 = 6 \text{ cm}$. Chứng minh rằng có thể tìm được 2 vị trí đặt màn để trên màn thu được ảnh rõ nét. Xác định các vị trí đó của màn và tỉ số độ lớn của hai ảnh
2. Định vị trí đặt vật để 2 ảnh gần nhau nhất.
3. Định vị trí vật để có tỉ số độ lớn của 2 ảnh $k = 3$. Vẽ ảnh này.

159. (Tính tiêu cự thấu kính)

TKHT đặt cách gương phẳng một đoạn $L = 20 \text{ cm}$; gương phẳng vuông góc trục chính thấu kính. Vật sáng AB trong khoảng thấu kính và gương, dù ở vị trí nào hệ cũng cho hai ảnh cùng độ lớn.

1. Tính tiêu cự thấu kính
2. Định vị trí vật để khoảng cách giữa hai ảnh bằng $k.L$. Áp dụng:
 $k = 3; k = 4$

GIẢI - HƯỚNG DẪN - ĐÁP SỐ

153. 1 a) Tính chất ảnh :

$$d'_1 = \frac{144}{d_1}$$

Vật thật $d_1 > 0 \Rightarrow d'_1 > 0$: Hệ cho ảnh thật với mọi vị trí vật.

b) Độ phóng đại ảnh

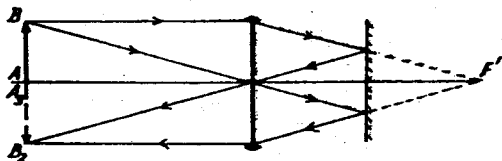
$$k = -\frac{12}{d_1}$$

- Vật thật : $d_1 > 0 \rightarrow k < 0$: ảnh ngược chiều vật
- $d_1 < 12 \text{ cm} \rightarrow |k| > 1$: ảnh lớn hơn vật.

- $d_1 = 12 \text{ cm} \rightarrow |k| = 1$: ảnh bằng vật
- $d_1 > 12 \text{ cm} \rightarrow |k| < 1$: ảnh nhỏ hơn vật.

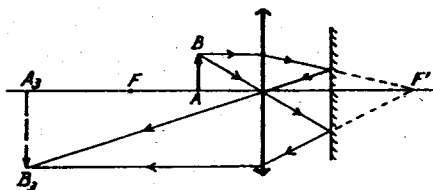
2. a) Để ảnh ở tiêu diện vật :

$$d'_1 = f = 12 \text{ cm} \rightarrow d_1 = 12 \text{ cm}$$



b) Để ảnh cao gấp 2 vật :

$$k = \frac{12}{d_1} = 2 \Rightarrow d_1 = 6 \text{ cm} \rightarrow d'_1 = 24 \text{ cm}$$



154. 1. Hệ thức giữa L và f : $L = f$

2. Tính chất ảnh :

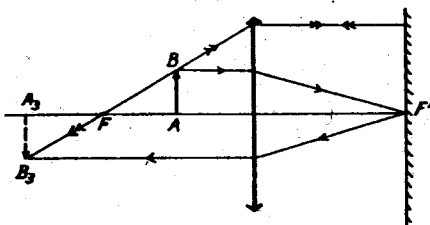
$$d'_1 = 2f - d_1 \quad (1)$$

* Hệ cho ảnh thật : $d'_1 > 0 \rightarrow d_1 < 2f$

* Hệ cho ảnh ảo : $d'_1 < 0 \rightarrow d_1 > 2f$

Độ lớn ảnh :

$k = -1$: ảnh ngược chiều, bằng vật với mọi vị trí vật.



3. Ảnh A_3B_3 đối xứng AB qua F .

$$\text{Điều kiện : } \begin{cases} k = -1 \\ d_1 + d'_3 = 2f \end{cases} \quad (2)$$

Từ (1) và (2) :

$$d_1 + 2f - d_1 = 2f \Rightarrow (2) \text{ được nghiệm đúng :}$$

155. 1. Liên hệ giữa d_p , L và f

$$* \text{ Để } A_3 \equiv A \rightarrow d'_3 = d_1 \rightarrow d_3 = d'_1.$$

Vậy, $A_2 \equiv A_1 \rightarrow d'_2 = d_2 = 0 \rightarrow d'_1 = L$. Ta có các biểu thức

$$: L = \frac{d_1 f}{d_1 - f}; d_1 = \frac{L f}{L - f}; f = \frac{d_1 L}{d_1 + L}$$

* Tính ra : $k = +1$ (Ảnh cùng chiều, bằng vật) $\Rightarrow$ Ảnh trùng khít vật

2. Vị trí vật :

$$f = 20 \text{ cm}; L = 30 \text{ cm} \Rightarrow d_1 = 60 \text{ cm}$$

156. 1. Liên hệ giữa d_p , L và f :

$$* \text{ Tính ra : } (L - f)d_1^2 - (2Lf - f^2)d_1 + Lf^2 = 0$$

$$\text{Giải ra : } d_1 = f \text{ và } d_1 = \frac{Lf}{L - f} \text{ với } L > f$$

2. Áp dụng :

$$\text{a) } d_1 = f = 4 \text{ cm và } d_1 = 12 \text{ cm}$$

$$\text{b) } L = 24 \text{ cm}$$

$$\text{c) } f = 10 \text{ cm}$$

157. 1. Vị trí và độ phóng đại ảnh

$$d'_3 = \frac{(2L - f)fd_1 - 2Lf^2}{2(L - f)d_1 - (2L - f)f} \quad (1)$$

$$k = \frac{-f^2}{2(L - f)d_1 - (2L - f)f} \quad (2)$$

2. a) Để khi chùm tới song song, chùm ló cũng song song :

$$d_1 = \infty \Rightarrow d'_3 = \infty$$

$$\text{Từ (1)} \Rightarrow L = f$$

b) Để độ phóng đại không phụ thuộc vị trí vật

$$\text{Từ (2)} \Rightarrow L = f$$

$$\Rightarrow k = 1$$

Ảnh A₁B₁ ngược chiều, bằng vật.

c) A₁B₁ đối xứng với AB qua F.

$$\text{Điều kiện : } \begin{cases} |k| = 1 \\ d_1 + d'_1 = 2f \end{cases} \quad (3)$$

$$\text{Từ (2) : } k = 1$$

$$\Rightarrow d_1 = f \text{ và } L = f \quad (4)$$

$$\text{Lần lượt thay } d_1 = f \text{ và } L = f \quad (4)$$

vào (1) ta được :

$$d_1 = f \Rightarrow d'_1 = f : \text{thỏa (3)}$$

$$L = f \Rightarrow d'_1 = 2f - d_1 : \text{thỏa (3)}$$

d) Hệ cho ảnh đối xứng vật qua trục chính :

$$\text{Điều kiện : } K = 1 \text{ và } d'_1 = d_1$$

Từ câu c ta có :

$$d_1 = f \text{ với mọi } L > 0$$

e) Hệ cho ảnh trùng khít vật :

$$\text{Điều kiện : } k = -1 \text{ và } d'_1 = d_1$$

$$\text{Từ (2)} \Rightarrow \begin{cases} d_1 = \frac{Lf}{L-f} \text{ với } L > f \\ L = \frac{d_1 f}{d_1 - f} \text{ với } d_1 > f \\ f = \frac{d_1 L}{d_1 + L} \end{cases}$$

h. Hệ cho ảnh thật với mọi vị trí vật.

$$d'_1 > 0$$

$$\text{Từ (1)} \Rightarrow L = \frac{f}{2}$$

158. 1. Vị trí của màn :

$$\begin{array}{ccc} \text{AB} & \xrightarrow{\text{TK}} & \text{A'B'} \\ d & & d' \end{array}$$

$$\begin{array}{ccccc} AB & \xrightarrow{GP} & A_1B_1 & \xrightarrow{TK} & A_2B_2 \\ d_1 & & d'_1 \quad d_2 & & d'_2 \end{array}$$

Để hứng ảnh $A'B'$ màn cách TK : 45 cm

Để hứng ảnh A_2B_2 , màn cách TK : 31,5 cm

* Độ lớn của ảnh $A'B' = \frac{3}{2}AB$

* Độ lớn của ảnh $A_2B_2 = \frac{3}{4}AB$

2. Vị trí vật để hai ảnh gần nhau nhất :

$$A_2B_2 \equiv A'B'$$

$$\Rightarrow d = 36 \text{ cm tức } d_1 = 0$$

3. Vị trí vật để $A'B' = 3A_2B_2$

$$\rightarrow k' = 3k_2$$

$$\Rightarrow d = 27 \text{ cm}$$

159. 1. Tiêu cự thấu kính :

$$k' = \frac{-d'}{d} = \frac{-f}{d-f} \quad (1)$$

$$k_2 = \frac{-d'_2}{d_2} = \frac{-f}{2L-d-f} \quad (2)$$

Hai ảnh cùng độ lớn chỉ khi $A'B'$ là ảnh ảo, còn A_2B_2 là ảnh thật

$$\Rightarrow d-f = -(2L-d-f)$$

$$\Rightarrow f = L = 20 \text{ cm}$$

2. Vị trí vật :

$$A_2A' = d'_2 - d' = kL = kf$$

$$\Rightarrow d = \frac{(k-2)f}{k} \quad (3)$$

a) $k = 3 \rightarrow d = \frac{f}{3} = \frac{20\text{cm}}{3}$

b) $k = 4 \rightarrow d = \frac{f}{2} = 10 \text{ cm}$

CHỦ ĐỀ VIII :

HỆ THẤU KÍNH VÀ GƯƠNG CẦU

A. PHƯƠNG PHÁP CHUNG

Hệ kính - gương ghép cách nhau đoạn L có 3 ảnh :

- Bước 1 : Lập sơ đồ tạo ảnh

$$\begin{array}{ccccccc} AB & \longrightarrow & A_1B_1 & \longrightarrow & A_2B_2 & \longrightarrow & A_3B_3 \\ d_1 & \longrightarrow & d'_1 & d_2 & \longrightarrow & d'_2 & d_3 \longrightarrow d'_3 \end{array}$$

- Bước 2 : Dùng các công thức :

$$d'_1 = \frac{d_1 f_k}{d_1 - f_k} \quad (1)$$

$$d_2 = L - d'_1 \quad (2)$$

$$d'_2 = \frac{d_2 f_g}{d_2 - f_g} \quad (3)$$

$$d_3 = L - d'_2 \quad (4)$$

$$d'_3 = \frac{d_3 f_k}{d_3 - f_k} \quad (5)$$

$$k = \frac{d'_1}{d_1} \times \frac{d'_2}{d_2} \times \frac{d'_3}{d_3} \quad (6)$$

$$\frac{A_3B_3}{AB} = \left| \frac{d'_1}{d_1} \cdot \frac{d'_2}{d_2} \cdot \frac{d'_3}{d_3} \right| \quad (7)$$

B. BÀI TẬP CƠ BẢN

160. (Khoảng cách $L = 2f$)

Hệ đồng trục gồm TKHT và gương cầu lõm có cùng tiêu cự $f_1 = f_2 = f$ đặt cách nhau $L = 2f$. Vật sáng AB trước thấu kính d_1 . Định vị trí vật để hệ cho :

1. Ảnh thực, ảnh ảo, ảnh ở vô cực.
2. Ảnh có vị trí trùng vật, vẽ ảnh này.
3. Độ lớn và chiều của ảnh phụ thuộc vị trí vật ra sao? Vẽ ảnh khi $d_1 < f$
4. Hệ cho ảnh ngược chiều gấp hai lần vật.

GIẢI

1. Hệ cho ảnh thật, ảnh ảo, ảnh ở xa vô cực :

$$AB \xrightarrow{TK} A_1B_1 \xrightarrow{GC} A_2B_2 \xrightarrow{TK} A_3B_3$$

$$d_2 = L - d'_1 = 2f - \frac{d_1 f}{d_1 - f} = \frac{d_1 f - 2f^2}{d_1 - f}$$

$$d'_2 = \frac{d_2 f}{d_2 - f} = \frac{\frac{d_1 f - 2f^2}{d_1 - f} f}{\frac{d_1 f - 2f^2}{d_1 - f} - f} = \frac{(d_1 f - 2f^2)}{-f^2} = 2f - d_1$$

$$d_3 = L - d'_2 = 2f - 2f + d_1 = d_1$$

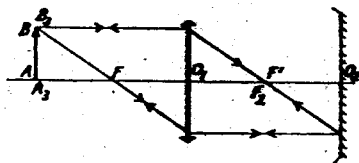
$$d'_3 = \frac{d_3 f}{d_3 - f} = \frac{d_1 f}{d_1 - f} \quad (1)$$

$$\Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{d'_3} \quad (1')$$

- Hệ cho ảnh thật tại F: $d_1 = \infty$
- Hệ cho ảnh thật: $d_1 > f$
- Hệ cho ảnh ảo: $d_1 < f$
- Hệ cho ảnh ở vô cực: $d_1 = f$

2. Hệ cho ảnh có vị trí trùng vật :

$$d'_3 = d_1 \Rightarrow \frac{f}{d_1 - f} = 1 \Rightarrow d_1 = 2f$$



Vật cách thấu kính $2f$.

Từ hình vẽ, ta thấy : ảnh trùng khít vật.

3. Độ lớn và chiều của ảnh :

$$k = \frac{d'_1}{d_1} \cdot \frac{d'_2}{d_2} \cdot \frac{d'_3}{d_3} = \frac{f}{d_1 - f} \cdot \frac{d_1 f - 2f^2}{-f} \cdot \frac{d_1 - f}{d_1 f - 2f^2} \cdot \frac{f}{d_1 - f} = \frac{-f}{d_1 - f}$$

$$k = \frac{f}{f - d_1} \quad (2)$$

• Chiều của ảnh :

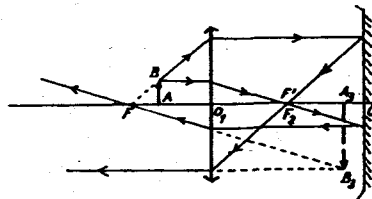
* Ảnh A_3B_3 ngược chiều vật :

$d_1 < f$ ứng với ảnh ảo.

* Ảnh A_2B_2 cùng chiều vật :

$d_1 > f$ ứng với ảnh thật.

* Ảnh ảo ngược chiều khi $d_1 < f$



Độ lớn của ảnh :

$$\text{Từ (2) } |k| = \frac{f}{|f - d_1|} = \frac{1}{|1 - \frac{d_1}{f}|}$$

d_1	0	f	$2f$	∞
$ k $	1	∞	1	0

- d_1 tăng từ 0 đến f : ảnh ảo lớn dần và lớn hơn vật.

- d_1 tăng từ f đến $2f$: ảnh thật nhỏ dần nhưng lớn hơn vật.

- $d_1 = 2f$: ảnh thật bằng vật, cùng chiều vật.

- d_1 tăng từ $2f$ đến vô cực : ảnh thật nhỏ dần và nhỏ hơn vật.

4. Ảnh ngược chiều gấp hai lần vật :

$$k = \frac{f}{f - d_1} = 2 \Rightarrow d_1 = \frac{f}{2}$$

Vật cách thấu kính : $d_1 = \frac{f}{2}$; lúc đó hệ cho ảnh ảo.

161. (Trường hợp : $L = 3f$)

Hệ đồng trục gồm một gương cầu lõm và một TKHT cùng tiêu cự $f = 20\text{cm}$ được đặt cách nhau một khoảng $L = 60\text{cm}$.

Vật sáng AB vuông góc trục chính, trong khoảng thấu kính

và gương.

Xác định vị trí đặt vật để :

1.a) Hệ cho ảnh đều thật.

b) Hệ cho một ảnh thật, một ảnh ảo.

2. Hệ cho hai ảnh thật cách nhau $\alpha = 40\text{cm}$. So sánh độ lớn của hai ảnh, vẽ hai ảnh ấy.

3. Hệ cho một ảnh thật cùng chiều và lớn gấp 2 lần vật.

GIẢI

1.

$$AB_d \xrightarrow{TK} A'B'$$

$$d' = \frac{df}{d-f} = \frac{20d}{d-20} = \frac{20(60-d_1)}{40-d_1} \quad (1)$$

$$k_1 = \frac{20}{d-20} = \frac{20}{40-d_1} \quad (2)$$

$$AB \xrightarrow{GC} A_1B_1 \xrightarrow{TK} A_2B_2$$

$$d_1 \quad d_1 \quad d_2 \quad d_2$$

$$d'_1 = \frac{20d_1}{d_1-20}; d_2 = 60 - \frac{20d_1}{d_1-20} = \frac{40d_1-1200}{d_1-20}$$

$$d'_2 = \frac{20.d_2}{d_2-20} = \frac{40d_1-1200}{d_1-40} \quad (3)$$

$$k_2 = \frac{20}{d_1-40} \quad (4)$$

d_1	30	40	60
d'	+	+	0
d'_2	+	0	+

a) Hệ cho hai ảnh đều thật : Vì $0 \leq d_1 \leq 60 \text{ cm}$ nên
 $0 \leq d_1 \leq 30 \text{ cm}$

b) Hệ cho một ảnh thật, một ảnh ảo :

$A'B'$ thật; A_2B_2 ảo : $30 \text{ cm} < d_1 < 40 \text{ cm}$

$A'B'$ ảo; A_2B_2 thật : $40 \text{ cm} < d_1 < 60 \text{ cm}$

2. Hệ cho hai ảnh thật cách nhau $a = 40 \text{ cm}$

$$|d' - d_2| = a \rightarrow a \left| \frac{20(60 - d_1)}{40 - d_1} - \frac{40d_1 - 1200}{d_1 - 40} \right| = 40$$

Trường hợp 1 : $d_1 = \frac{80}{3} \text{ cm}$. Vật cách gương $26,67 \text{ cm}$

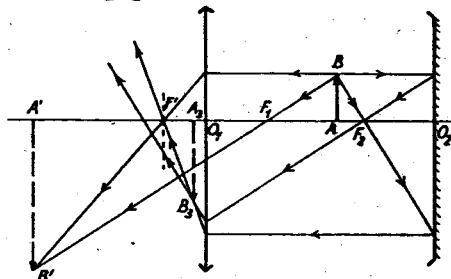
Trường hợp 2 : $d_1 = 80 \text{ cm} > 60 \text{ cm}$ (Loại)

Vậy : $d_1 = 26,67 \text{ cm}$

Độ lớn 2 ảnh : thay d_1 vào (2) và (4)

$$k_1 = -\frac{3}{2} = -1,5; k_2 = -\frac{3}{2} = -1,5$$

Hai ảnh bằng nhau $A_2B_2 = A'B'$; cùng chiều nhau, nhưng ngược chiều vật.



3. Hệ cho ảnh thật gấp 2 vật, cùng chiều vật.

Ảnh thật $A'B'$ luôn ngược chiều vật. Vậy ảnh thật cùng chiều chỉ có thể là ảnh A_2B_2 : Ta có :

$$k_2 = \frac{20}{d_1 - 40} = 2 > d_1 = 50 \text{ cm}$$

AB cách gương 50 cm .

C. BÀI TẬP THỰC HÀNH

162. Biện luận theo L (Hệ vô tiêu)

Một TKHT tiêu cự $f = 30\text{ cm}$ đặt trước gương cầu lõm bán kính $R = 30\text{ cm}$ cách gương một đoạn L , trục chính của chúng trùng nhau. Vật sáng AB đặt trước và cách thấu kính về phía trước một đoạn

$$d_1 = 60\text{ cm}$$

Định L để hệ cho :

1. Ảnh ảo đối xứng với vật qua quang tâm thấu kính. Chứng tỏ rằng khi đó dù vật ở vị trí nào hệ cũng cho một ảnh ngược chiều và bằng vật. Vẽ ảnh.
2. Ảnh trùng vật. Chứng minh rằng khi đó dù vật ở đâu hệ cũng cho một ảnh cùng chiều và bằng vật.

163. (Biện luận theo f .)

Vật sáng AB đặt vuông góc trục chính, cách gương lõm (có bán kính

$$R = 30\text{ cm}) \text{ một đoạn } a = 110\text{ cm}.$$

1. Phải chọn TKHT tiêu cự f nhỏ nhất là bao nhiêu để khi đặt đồng trục thấu kính giữa vật và gương, cách gương một khoảng $L = 50\text{ cm}$ thì hệ cho ảnh có vị trí trùng vật.
2. Giữ nguyên vị trí vật và gương. Hỏi TKHT trên còn có thể đặt ở vị trí nào để ảnh lại có vị trí trùng vật. So sánh độ lớn của ảnh ứng với hai vị trí của thấu kính.

164. (Định tiêu cự gương cầu lõm.)

Một TKPK có tiêu cự $f = 30\text{ cm}$ đặt cùng trục với một gương cầu lõm; gương đặt đúng ở tiêu diện thấu kính. Đặt vật ở bất kỳ vị trí nào trước thấu kính, ảnh cuối cùng là ảnh thật.

1. Định tiêu cự gương lõm.

2. Định vị trí vật để hệ cho ảnh bằng vật.

165. Một TKHT tiêu cự $f_1 = f$ đặt trước gương cầu lõm bán kính ($= 2f_1$); cách gương một đoạn L , trục chính của chúng trùng nhau.

1. Tìm liên hệ giữa L , f và R để khi chùm tia tới song song trục chính thì chùm tia ló qua hệ cũng song song với trục chính.
2. Khảo sát tính chất, độ lớn và chiều của ảnh đối với vật AB cho bởi quang hệ thỏa mãn điều kiện trên (câu 1)
3. Định vị trí vật AB để quang hệ trên cho ảnh có vị trí trùng vật.
4. Áp dụng :
 - a. $f = 1\text{ m}; \quad R = 1\text{ m}$
 - b. $f = 1\text{ m}; \quad R = 2\text{ m}$

166. (Vật nằm giữa thấu kính và gương : ($L = 2f$))

Một gương cầu lõm và một TKHT cùng tiêu cự $f = 10\text{ cm}$ được đặt cách nhau một khoảng L ; trục chính trùng nhau. Vật phẳng nhỏ AB đặt giữa gương và thấu kính; cách gương một đoạn d_r

1. Định L để một trong hai ảnh do hệ thống tạo ra luôn luôn là ảnh thật bằng vật và ngược chiều vật.
2. Xác định vị trí của vật để hai ảnh là thật cả và cách nhau một khoảng bằng $a = 15\text{ cm}$. Vẽ ảnh này.

167. (Vật ở giữa TK và gương : ($L = nf$))

Hệ đồng trục gồm gương cầu lõm và một TKHT cùng tiêu cự f , đặt cách nhau một khoảng $L = nf$, mặt phản xạ của gương hướng về thấu kính. Vật sáng AB đặt vuông góc trục chính trong khoảng thấu kính và gương, cách thấu kính một đoạn d_r

1. Chứng minh hệ luôn luôn cho hai ảnh của vật.
2. Lập biểu thức về vị trí và độ phóng đại của hai ảnh. Khảo sát tính chất, chiều và độ lớn của ảnh ứng với : $n = 1; n = 2, n = 3$.

GIẢI - HƯỚNG DẪN - ĐÁP SỐ

162. 1. a) Định vị trí L để hệ cho ảnh đối xứng vật qua thấu kính.

Tính ra :

$$d'_s = \frac{(L^2 - 90L + 900) \cdot 30}{L^2 - 120L + 3150} \quad (1)$$

$$k = \frac{-450}{L^2 - 120L + 3150} \quad (2)$$

* Để A_3B_3 là ảnh ảo đối xứng AB qua TK thì $d'_s = -d_s$ và $k = -1$

$$\begin{aligned} \text{Từ (1)} \quad &\Rightarrow L^2 - 110L + 2400 = 0 \\ &\Rightarrow L = 30 \text{ cm và } L = 80 \text{ cm} \end{aligned} \quad (3)$$

$$\begin{aligned} \text{Từ (2)} \quad &\Rightarrow L^2 - 120L + 2700 = 0 \\ &\Rightarrow L = 30 \text{ cm và } L = 90 \text{ cm} \end{aligned} \quad (4)$$

Kết hợp hai điều kiện, ta có :

$$L = 30 \text{ cm}$$

b) Với $L = 30 \text{ cm}$, tính toán ta được :

$$d'_s = -d_s \text{ và } k = -1$$

A_3B_3 là ảnh ảo, ngược chiều, bằng vật đối xứng vật qua TK với mọi vị trí vật.

2. a) Định L để ảnh trùng vật.

Điều kiện : $d'_s = d_s$ và $k = 1$

$$\begin{aligned} \text{• Với } d'_s = d_s \quad &\Rightarrow L^2 - 150L + 5400 = 0 \\ &\Rightarrow L = 60 \text{ cm và } L = 90 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{• Với } k = -1 \quad &\Rightarrow L^2 - 120L + 3600 = 0 \\ &\Rightarrow L = 60 \text{ cm} \end{aligned}$$

Vậy : $L = 60 \text{ cm}$

b) Với $L = 60 \text{ cm}$ tính toán, ta có :

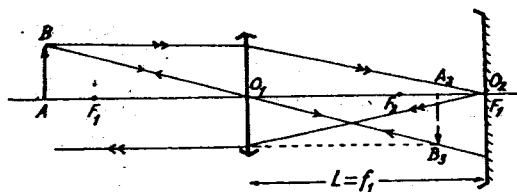
$$\left| \begin{array}{l} d'_s = 120 - d_s \end{array} \right. \quad (5)$$

$$\left| \begin{array}{l} k = 1 \end{array} \right. \quad (6)$$

$\Rightarrow$ Hệ cho ảnh cùng chiều, bằng vật

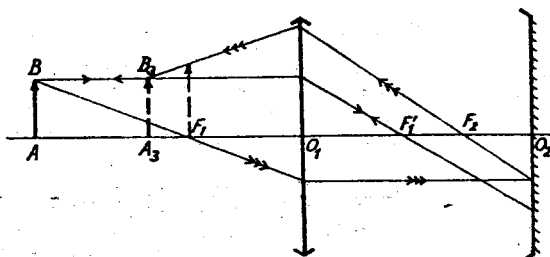
Hệ cho ảnh thật : $d_s < 120 \text{ cm}$

Hệ cho ảnh ảo : $d_1 > 120 \text{ cm}$



• $L = 30 \text{ cm}$

A_3B_3 : ảnh ảo, ngược chiều,
bằng vật, đối xứng vật qua TK với mọi vị trí vật.



• $L = 60 \text{ cm}$:

A_3B_3 : ảnh cùng chiều vật, bằng vật với mọi $d_1 > 0$

163. 1. Tiêu cự thấu kính

$f_1 = 27,3 \text{ cm}$ và $f_2 = 15 \text{ cm}$

Tiêu cự nhỏ nhất $f_1 = 15 \text{ cm}$

2 a) Vị trí khác đặt TK :

Thấu kính cách vật : $d_1 = 20 \text{ cm}$

b) So sánh độ lớn ảnh :

- Với $d_1 = 60 \text{ cm}$: $|k_1| = 1$; $d'_1 = d_1 = 60 \text{ cm}$
- Với $d_1 = 20 \text{ cm}$: $|k_2| = 1$; $d'_2 = d_1 = 20 \text{ cm}$
- Ở cả hai vị trí của TK hệ đều cho ảnh bằng vật, ngược chiều vật, đối xứng vật qua trục chính TK.

$$AB \xrightarrow{TK} A_1B_1 \xrightarrow{G} A_2B_2 \xrightarrow{TK} A_3B_3$$

A_3B_3 là ảnh thật : $d'_3 > 0$

$$\Rightarrow -30 \leq d_3 \leq 0$$

A_2B_2 là vật ảo cho TK :

$$\Rightarrow 30 \text{ cm} \leq d'_2 \leq 60 \text{ cm} \quad (1)$$

A_1B_1 lại gần thì ảnh A_2B_2 ra xa

$$\Rightarrow 60 \text{ cm} \geq d_2 \geq 30 \text{ cm} \quad (2)$$

- Khi AB ở vô cực thì A_1B_1 tại F_1
 A_2B_2 tại O_1 : $d_2 = 60 \text{ cm}$; $d'_2 = 30 \text{ cm}$
- Khi AB ở O_1 thì A_1B_1 ở O_1 ; A_2B_2 ở F'_1
 $d_2 = 30 \text{ cm}$; $d'_2 = 60 \text{ cm}$

Tiêu cự gương cầu lõm :

$$f_2 = \frac{d_2 \cdot d'_2}{d_2 + d'_2} \rightarrow f_2 = 20 \text{ cm}$$

165. 1. Liên hệ L , f và R khi để chùm tới song song, chùm ló cũng song song :

a) $L = f$

b) $L = f + R$

2. Tính chất, chiều và độ lớn của ảnh.

a) Với $L = f$

$$d'_1 = 2f \left(1 - \frac{f}{R} \right) - d_1$$

- Hệ cho ảnh thật : $d'_1 > 0$

$$d_1 < 2f \left(1 - \frac{f}{R} \right) \text{ với } R > f$$

- Hệ cho ảnh ảo : $d'_1 < 0$

$$d_1 > 2f \left(1 - \frac{f}{R} \right)$$

$$k = -1$$

Hệ cho ảnh ngược chiều, bằng vật

b) Với $L = f + R$

$$d'_s = 2f \left(1 + \frac{f}{R} \right) - d_1$$

▪ Hệ cho ảnh thật :

$$d_1 < 2f \left(1 + \frac{f}{R} \right)$$

▪ Hệ cho ảnh ảo :

$$d_1 > 2f \left(1 + \frac{f}{R} \right)$$

$$k = 1$$

Ảnh cùng chiều, bằng vật với mọi d_1

3. a) Với $L = f$

Ảnh trùng vật : $d'_s = d_1$

$$\Rightarrow d_1 = f \left(1 - \frac{f}{R} \right) \text{ với } R > f$$

b) Với $L = f + R$:

$$\Rightarrow d_1 = f \left(1 + \frac{f}{R} \right)$$

4. Áp dụng :

a) Với $f = 1\text{m}; R = 1\text{m}$

* Với chùm tới song song, chùm ló song song :

$$\text{Khi : } \begin{cases} L = f = 1\text{ m} \\ L = f + R = 2\text{ m} \end{cases}$$

* Đặc điểm ảnh :

▪ Khi $L = f = 1\text{ m}$:

$$\Rightarrow \begin{cases} d'_s = d_1 \\ k = -1 \end{cases}$$

A_2B_2 ảnh ảo, ngược chiều vật với mọi $d_1 > 0$

▪ Khi $L = f + R = 2\text{ m}$

$$\Rightarrow \begin{cases} d'_s = 4f - d_1 \\ k = 1 \end{cases}$$

$$\begin{cases} d_1, 4f : A_2B_2 \text{ là ảnh thật} \\ d_1 > 4f : A_2B_2 \text{ là ảnh ảo} \end{cases}$$

Hệ cho ảnh vị trí trùng vật

$$\text{Khi } L = f = 1 \text{ m} \Rightarrow d_1 = 0 \Rightarrow d'_1 = 0$$

$$\text{Khi } L = f + R = 2 \text{ m} \Rightarrow d_1 = 4f$$

b) Với $f = 1 \text{ m}$; $R = 2 \text{ m}$

* Chùm tới song song, chùm ló song song :

$$\Rightarrow \begin{cases} L = f = 1 \text{ m} \\ L = f + R = 3 \text{ m} \end{cases}$$

* Đặc điểm ảnh :

• Khi $L = f = 1 \text{ m}$

$$\Rightarrow \begin{cases} d'_1 = f - d_1 = 1 - d_1 \\ k = -1 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} d_1 < f : \text{ảnh thật} \\ d_1 > f : \text{ảnh ảo} \\ d_1 = \frac{f}{2} : \text{ảnh trùng vật} \end{cases}$$

• Khi $L = f + R = 3 \text{ m}$

$$\Rightarrow \begin{cases} d'_1 = 3f - d_1 \\ k = 1 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} d_1 < 3f : \text{ảnh thật} \\ d_1 > 3f : \text{ảnh ảo} \\ d_1 = 1,5f : \text{ảnh trùng vật} \end{cases}$$

166.1: Định L

$$\begin{array}{ccc} AB & \longrightarrow & A'B' \\ d & & d' \end{array}$$

$$k = \frac{f}{d-f} = \frac{10}{d-10} \quad (1)$$

$$AB \xrightarrow{G} A_1B_1 \xrightarrow{TK} A_2B_2$$

$$d_1 \quad d'_1 \quad d_2 \quad d'_2$$

$$k = \frac{100}{(L-20)d_1 - 10L + 100}$$

A_2B_2 ảnh thật ngược chiều, bằng vật khi :

$$k_2 = -1 \Rightarrow L = 20 \text{ cm}$$

2. Với $L = 20 \text{ cm}$

$$\Rightarrow d'_2 = 20 - d_1 = d$$

Khoảng cách hai ảnh :

$$d'_1 - d'_2 = \pm a$$

* Trường hợp 1 :

$$\frac{10d}{d-10} - d = 15$$

$$\Rightarrow d^2 - 5d - 150 = 0$$

$$\Rightarrow d = \begin{cases} 15 \text{ cm} \\ -10 \text{ (loại)} \end{cases}$$

* Trường hợp 2 :

$$\frac{10d}{d-10} - d = -15$$

$$\Rightarrow d = \begin{cases} 30 \text{ cm} > 20 \text{ cm (loại)} \\ 5 \text{ cm (A'B' là ảnh ảo)} \end{cases}$$

Vậy : $d = 15 \text{ cm}$

167. 1. Chứng minh hệ luôn luôn cho 2 ảnh

(Học sinh tự chứng minh)

2. Vị trí và độ phóng đại ảnh :

$$AB \xrightarrow{TK} A'B'$$

$$d' = \frac{df}{d-f} \quad (1)$$

$$k = \frac{f}{d-f} \quad (d < L) \quad (2)$$

$$AB \xrightarrow{G} A_1B_1 \xrightarrow{TK} A_2B_2$$

$$d'_2 = \frac{[L(L-2f) - (L-f)d]f}{L(L-3f) - (L-2f)d + f^2} \quad (3)$$

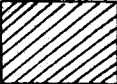
$$k_2 = \frac{f^2}{L(L-3f) - (L-2f)d + f^2} \quad (4)$$

* Với $L = nf$, ta có :

$$d'_2 = \frac{nf^2(n-2) - (n-1)fd}{f(n^2 - 3n + 1) - (n-2)d} \quad (5)$$

$$k_2 = \frac{f}{(n^2 - 3n + 1)f - (n-2)d} \quad (6)$$

• **Đặc điểm ảnh A_2B_2**

	Vị trí	Độ phóng đại	Tính chất và chiều của ảnh A_2B_2
$n = 1$	$d'_2 = \frac{f^2}{f-d}$	$k = \frac{1}{\frac{f}{d} - 1} > 0$	ảnh thật cùng chiều với mọi $d < f = L$
$n = 2$	$d'_2 = d$	$k = -1$	ảnh thật, ngược chiều với mọi d
$n = 3$	$d'_2 = \frac{3f^2 - 2fd}{f-d}$	$k = \frac{1}{1 - \frac{d}{f}}$	• $d < \frac{(3f-1)f}{2f-1}$: ảnh thật
			• $d > \frac{(3f-1)f}{2f-1}$: ảnh ảo

CHỦ ĐỀ IX :

QUANG HỆ GHÉP SÁT

A. PHƯƠNG PHÁP CHUNG

- Quang hệ ghép sát nhau (ứng với $L = 0$) có cách giải tương tự quang hệ xa nhau đoạn L (chỉ cần cho $L = 0$)
- Cần nhớ : -

1. Hệ 2 thấu kính (ghép sát) : có tiêu cự f và độ tụ D tính bởi công thức :

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

$$D = D_1 + D_2$$

2. Hệ thấu kính - gương phẳng (ghép sát) :
Tương đương với một gương cầu có tiêu cự :

$$f = \frac{f_K}{2}$$

trong đó : f_K là tiêu cự của thấu kính.

3. Hệ thấu kính - gương cầu (ghép sát) : tương đương với một gương cầu có tiêu cự f và độ tụ D tính bởi :

$$\frac{1}{f} = \frac{2}{f_K} + \frac{1}{f_G}$$

$$D = 2D_K + D_G$$

B. BÀI TOÁN CƠ BẢN

168. (Hai thấu kính ghép sát)

Tính tiêu cự và độ tụ của hệ gồm hai thấu kính có tiêu cự f_1 và f_2 ghép sát.

GIẢI

$$\begin{array}{c}
 \text{AB} \xrightarrow{O_1} \text{A}_1\text{B}_1 \xrightarrow{O_2} \text{A}_2\text{B}_2 \\
 d_1 \qquad d'_1 \quad d_2 \qquad d'_2 \\
 * \quad \frac{1}{f_1} = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{d'_1}
 \end{array} \quad (1)$$

$$\begin{array}{c}
 * \quad d_2 = -d'_1 \quad (L = 0) \\
 \frac{1}{f_2} = \frac{1}{d_2} + \frac{1}{d'_2} = -\frac{1}{d_1} + \frac{1}{d'_2}
 \end{array} \quad (2)$$

$$\Rightarrow \quad \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{d'_2} \quad (3)$$

Gọi f là tiêu cự của hệ, ta có :

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{d'_2} \quad (4)$$

So sánh (3) và (4), ta được :

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

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

$$\Rightarrow \quad D = D_1 + D_2$$

169. (Thấu kính ghép sát, gương phẳng.)

Một TK gồm một mặt cầu và một mặt phẳng có tiêu cự là f . Mặt phẳng tráng bạc. Tìm tiêu cự và độ tụ của gương cầu tương đương.

GIẢI

$$AB \xrightarrow{TK} \begin{matrix} A_1B_1 \\ d_1 \quad d'_1 \end{matrix} \xrightarrow{GP} \begin{matrix} A_2B_2 \\ d'_2 \quad d_3 \end{matrix} \xrightarrow{TK} \begin{matrix} A_3B_3 \\ d'_3 \end{matrix}$$

$$\bullet \quad \frac{1}{f} = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{d'_1} \quad (1)$$

$$d_2 = -d'_1; \quad d'_2 = -d_2 = d'_1$$

$$d_3 = -d'_2 = -d'_1$$

$$\bullet \quad \frac{1}{f} = \frac{1}{d_3} + \frac{1}{d'_3} = -\frac{1}{d'_1} + \frac{1}{d'_3} \quad (2)$$

Lấy (1) cộng (2), vế theo vế, ta có :

$$\Rightarrow \quad \frac{2}{f} = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{d'_3} \quad (3)$$

Gọi f' là tiêu cự của gương cầu tương đương, ta có :

$$\frac{1}{f'} = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{d'_3} \quad (4)$$

So sánh (3) và (4), suy ra :

$$\frac{1}{f'} = \frac{2}{f} \Rightarrow f' = \frac{f}{2}$$

$$D = \frac{1}{f} \Rightarrow D' = 2D$$

170. (Thấu kính ghép sát gương cầu)

Một thấu kính tiêu cự là f_1 , có mặt cầu trắg bạc. tìm tiêu cự và độ tụ của gương cầu tương đương.

GIẢI

$$AB \xrightarrow{TK} \begin{matrix} A_1B_1 \\ d_1 \quad d'_1 \end{matrix} \xrightarrow{GC} \begin{matrix} A_2B_2 \\ d'_2 \quad d_3 \end{matrix} \xrightarrow{TK} \begin{matrix} A_3B_3 \\ d'_3 \end{matrix}$$

$$\bullet \quad \frac{1}{f_1} = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{d'_1} \quad (1)$$

- Mặt cầu trắg bạc – tác dụng như một gương cầu có tiêu cự f_2 .

$$\begin{aligned} d_2 &= -d'_1 \\ \frac{1}{f_2} &= \frac{1}{-d'_1} + \frac{1}{d'_2} \end{aligned} \quad (2)$$

$$\begin{aligned} d_3 &= -d'_2 \\ \frac{1}{f_1} &= \frac{1}{-d'_2} + \frac{1}{d'_3} \end{aligned} \quad (3)$$

Cộng (1) (2) và (3), ta được :

$$\frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{d'_3} \quad (4)$$

Gọi f là tiêu cự của gương cầu tương đương, ta có :

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{d'_3} \quad (5)$$

So sánh (4) và (5) suy ra :

$$\begin{aligned} \frac{1}{f} &= \frac{2}{f_1} + \frac{1}{f_2} \\ D &= 2D_1 + D_2 \end{aligned}$$

C. BÀI TẬP THỰC HÀNH

171. (Tính chiết suất của thấu kính)

Một thấu kính mỏng có 2 mặt lồi giống nhau, bán kính $R = 20$ cm được đặt trên một gương phẳng nằm ngang. Vật AB đặt vuông góc trục chính và cách thấu kính 20 cm, hệ cho ảnh thật bằng vật.

1. Tính chiết suất của thấu kính.
2. Nếu đổ một lớp nước mỏng lên mặt gương trước khi đặt thấu kính thì phải đặt vật cách thấu kính 30 cm, ảnh cuối cùng mới là ảnh thật, bằng vật. Tính chiết suất của nước.

172. (Hệ hai thấu kính ghép sát)

Một TK mỏng, phẳng lồi O_1 , tiêu cự $f_1 = 60$ cm được ghép sát với một TK phẳng lồi O_2 , tiêu cự $f_2 = 30$ cm; mặt phẳng hai TK sát nhau và trục chính hai TK trùng nhau. TKO_1 có đường kính của

đường rìa lớn gấp đôi đường kính của đường rìa TKO , Điểm sáng S nằm trên trục chính của hệ, trước O ,

1. Chứng minh rằng qua hệ hai TK ta thu được hai ảnh của S .
2. Tìm điều kiện về vị trí của S để hai ảnh đều là ảnh thật, để hai ảnh đều là ảnh ảo.
3. Bấy giờ hai TK vẫn ghép sát nhưng quang tâm của chúng lệch nhau $0,6\text{ cm}$. Điểm sáng S nằm trên trục chính TKO , trước O , một khoảng 90 cm . Xác định vị trí của hai ảnh của S cho bởi hệ hai TK này.

173. Một TK phẳng lồi bằng thủy tinh có mặt phẳng được mạ một lớp bạc rất mỏng sao cho : nếu có một chùm sáng chiếu tới lớp mạ thì một phần bị phản xạ, còn một phần thì truyền qua.

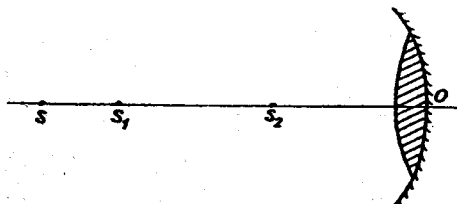
Đặt một vật phẳng AB trước mặt phẳng vuông góc trục chính cách TK 48 cm , khi đó ta thu được hai ảnh (một thật, một ảo) cùng kích thước và nằm trong cùng một mặt phẳng vuông góc với trục chính.

1. Xác định tiêu cự của TK.
2. Một người nhìn ảnh của mắt mình qua lớp mạ nói trên để soi gương và điều chỉnh sao cho ảnh này nằm cách mắt 32 cm ở phía trước. Tính khoảng cách giữa mắt và TK và độ phóng đại của ảnh trong các trường hợp :
 - a) Người ấy quay mặt phẳng của TK về phía mình.
 - b) Người ấy quay mặt cầu của TK về phía mình.

174. (Định tiêu cự thấu kính và gương ghép sát)

Một TKHT được ghép sát với một gương cầu lõm như hình vẽ. Điểm sáng S đặt trên trục chính cách thấu kính một đoạn a , ta thấy hệ cho hai ảnh S_1 và S_2 lần lượt cách thấu kính một đoạn là $b_1 = 30\text{ cm}$ và $b_2 = 12\text{ cm}$.

1. Tính tiêu cự f_1 của thấu kính.
2. Tính tiêu cự f_2 của gương cầu, biết chiết suất thấu kính $n = 1,5$
3. Tính khoảng cách a từ vật đến thấu kính.



175. Một TK mỏng, phẳng - lồi làm bằng thủy tinh, chiết suất $n = 1,5$. Mặt lồi có bán kính $R = 10$ cm. TK được đặt sao cho trục chính thẳng đứng và mặt lồi hướng lên trên. Một điểm sáng S đặt trên trục chính ở phía trên TK và cách nó một khoảng bằng d
1. Biết rằng ảnh S' của S cho bởi TK nằm cách TK một khoảng 12 cm. Tính d
 2. Giữ cố định S và TK. Đổ một chất lỏng vào mặt lồi. Bây giờ ảnh cuối cùng của S nằm cách TK 20 cm. Tính chiết suất n' của chất lỏng, biết $n' < 2$.

GIẢI - HƯỚNG DẪN - ĐÁP SỐ

171. 1. Tính n :

Tiêu cự TK : $f_1 = 20$ cm

chiết suất : $n = 1,5$

2. Tính n' :

Tiêu cự hệ hai TK ghép sát : $f = 30$ cm

Tiêu cự TK chất lỏng : $f_2 = -60$ cm

Chiết suất chất lỏng : $n' = \frac{4}{3}$

172. 1. (học sinh tự giải)

2. Để hai ảnh đều là ảnh thật : $d > f_1 = 60$ cm
Để hai ảnh đều là ảnh ảo : $d < f_1 = 20$ cm
3. Vị trí của ảnh S' do phần rìa O_1 :

$$\begin{cases} - \text{trên trục chính TKO}_1 \\ - \text{cách O}_1 : d' = 180 \text{ cm} \end{cases}$$

Vị trí ảnh S_2 do hệ không đồng trục O_1 và O_2 :

* Cách TK : 25,7 cm

* Trên trục chính O_2 : 0,086 cm

173. 1. Tiêu cự của TK : $f = 24$ cm

2 a) Mặt phẳng về phía người.

Khoảng cách từ mắt đến TK : $d = \frac{32}{2} = 16$ cm; $k = 1$

b) Mặt lồi về phía người :

$$f_h = \frac{f}{2} = 12 \text{ cm}$$

$$\begin{cases} d + |d'| = 32 & (2) \\ d' = \frac{12d}{d-12} < 0 & (2) \end{cases}$$

$$\Rightarrow d = 8 \rightarrow d' = -24 \text{ cm}$$

$$k = -\frac{d'}{d} = -\frac{-24}{8} = 3$$

Khoảng cách từ mắt đến TK là 8 cm

174. 1. Tính tiêu cự thấu kính f_1

* Phần còn lại của gương cầu cho ảnh S_1 của S

* Phần gương cầu ghép sát thấu kính cho ảnh S_2 của S

* Vì tiêu cự của gương tương đương nhỏ hơn tiêu cự của gương cầu nên ảnh S_2 gần thấu kính hơn S_1 .

Ta có :

Qua gương lồi : $\frac{1}{f_2} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b_1} \quad (1)$

Qua hệ thấu kính ghép sát gương : $\frac{1}{f_h} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b_2} \quad (2)$

Lấy (2) trừ (1), ta được :

$$\frac{1}{f_h} - \frac{1}{f_2} = \frac{1}{b_2} - \frac{1}{b_1} \quad (3)$$

Mặt khác :

$$\frac{1}{f_h} = \frac{2}{f_1} + \frac{1}{f_2} \quad (4)$$

Từ (3) và (4) $\Rightarrow \frac{2}{f_1} = \frac{1}{b_2} - \frac{1}{b_1} \Rightarrow f_1 = \frac{2b_1 \cdot b_2}{b_1 - b_2}$

$$f_1 = \frac{2 \cdot 30 \cdot 13}{30 - 12} \Rightarrow f_1 = 40 \text{ cm}$$

2) Tiêu cự gương cầu lõm f_2 :

$$\text{Ta có: } \frac{1}{f_1} = (n-1) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) \text{ coi } R_1 = R_2 = R$$

$$\Rightarrow R = 2f_1(n-1) = 40 \text{ cm}$$

$$\text{Vậy: } f_2 = \frac{R}{2} \Rightarrow f_2 = 20 \text{ cm}$$

3) Khoảng cách từ S đến thấu kính:

Thay f_2 và b_1 vào (1), ta tính được: $a = 60 \text{ cm}$

175. 1. Tính d .

$$d = 30 \text{ cm}$$

2. Tính n' :

$$* \text{ Nếu là ảnh ảo: } n' = \frac{4}{3}$$

$$* \text{ Nếu là ảnh thật: } n' = \frac{7}{3} > 2$$

$$\text{Vậy: } n' = \frac{4}{3}$$

CHỦ ĐỀ X :

MẮT - DỤNG CỤ QUANG HỌC

A. PHƯƠNG PHÁP CHUNG :

Bài toán về mắt và các dụng cụ quang học (Máy ảnh, kính lúp, kính hiển vi, kính thiên văn, ống nhòm) thực chất cũng là bài toán về hệ thấu kính. Do đó, cách giải các dạng toán này cũng tương tự như hệ thấu kính (xem chủ đề VI)

B. BÀI TẬP CƠ BẢN

176. (Kính sửa tật cận thị)

Mắt cận thị có cận điểm cách mắt 10cm, cực viễn cách mắt : 40 cm

1. Tính giới hạn nhìn rõ của mắt khi mang các kính có tiêu cự như sau :
 - a) $f_1 = -25$ cm
 - b) $f_2 = -40$ cm
 - c) $f_3 = -50$ cm
 - d) $f_4 = 40$ cm
2. Trong các kính trên, kính nào là kính sửa tật cận thị; kính nào là kính dùng để đọc sách ?

GIẢI

1. Giới hạn nhìn rõ mới

- Vật ở C_v mới, ảnh ảo ở C_v cũ

$$d'_v = -40 \text{ cm}$$

$$d_v = \frac{df}{d-f}$$

- Vật ở C_c mới, ảnh ảo ở C_c cũ.

$$d'_c = -10 \text{ cm}$$

$$d_c = \frac{df}{d-f}$$

- a) Với $f_1 = -25 \text{ cm}$:

$$d_v = -67 \text{ cm (điểm cực viễn ảo)}$$

$$\Rightarrow 17 \leq d \leq \infty$$

- b) Với $f_2 = -40 \text{ cm}$

$$13,3 \text{ cm} \leq d < \infty$$

- c) $f_3 = -50 \text{ cm}$

$$12,5 \text{ cm} \leq d \leq 200 \text{ cm}$$

- d) $f_4 = 40 \text{ cm}$

$$8 \text{ cm} \leq d \leq 20 \text{ cm}$$

2. Kính sửa tật cận thị : $f_2 = -40 \text{ cm}$

$$\text{Kính đọc sách : } f_4 = 40 \text{ cm}$$

177. (Kính sửa tật viễn thị)

Một mắt viễn thị có thể xem như một TKHT, tiêu cự 17 mm. Tiêu điểm sau võng mạc 1mm. Tính tiêu cự của kính cần đeo để thấy rõ vật ở xa vô cực mà không điều tiết trong các trường hợp:

1. Kính sát mắt
2. Kính cách mắt 1 cm

GIẢI

1. Kính sát mắt :

- Chưa đeo kính : vật ở cực viễn mắt cho ảnh thật trên võng mạc (mắt không điều tiết). Võng mạc – ảnh thật cách quang tâm mắt : $d' = 17 - 1 = 16 \text{ mm}$

$$d = \frac{d' f_m}{d' - f_m} = \frac{16 \cdot 17}{16 - 17} = -27,2 \text{ cm}$$

Cực viễn ảo, cách quang tâm mắt 27,2 cm

- * Khi đeo kính : vật ở xa vô cực, kính cho ảnh thật ở viễn

điểm ảo : $d = \infty$; $d' = 27,2 \text{ cm}$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d'} + \frac{1}{d} \Rightarrow f = d' = 27,2 \text{ cm}$$

Đeo thấu kính hội tụ, tiêu cự $f = 27,2 \text{ cm}$

2. Kính cách mắt 1 cm :

Vật ở xa vô cực, qua kính cho ảnh thật ở điểm cực viễn của mắt, cách kính $27,2 + 1 = 28,2 \text{ cm}$: $d' = 28,2 \text{ cm}$

Tương tự : $f = 28,2 \text{ cm}$

Đeo kính hội tụ, tiêu cự $f = 28,2 \text{ cm}$

178. (Phạm vi ngắm chừng)

Một mắt bình thường có điểm cực cận cách mắt $D = 25 \text{ cm}$, quan sát vật nhỏ bằng kính lúp có tiêu cự $f = 5 \text{ cm}$

Tính phạm vi ngắm chừng của kính lúp trong các trường hợp:

1. Mắt đặt tại tiêu điểm ảnh F'
2. Mắt đặt tại quang tâm O của kính.
3. Mắt đặt sau kính lúp $x = 4 \text{ cm}$

GIẢI

1. Mắt đặt tại tiêu điểm ảnh

- Vật ở C_v mới d_1 , qua kính lúp cho ảnh ảo ở C_v cũ : $d'_1 = \infty$

$$\text{Từ : } \frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'} \Rightarrow d_1 = f = 5 \text{ cm}$$

- Vật ở C_c mới $\Rightarrow$ ảnh ảo của C_c cũ : $d'_2 = -(25 \text{ cm} - 5) = -20 \text{ cm}$

$$d_2 = \frac{d'_2 f_2}{d'_2 - f} = \frac{-20 \cdot 5}{-20 - 5} = 4 \text{ cm}$$

Vật cách kính lúp từ : 4 cm đến 5 cm

Phạm vi ngắm chừng : $\Delta d = d_1 - d_2$

$$\Delta d = 5 - 4 = 1 \text{ cm}$$

2. Mất tại quang tâm của kính lúp :

Lập luận như trên, ta có : $d_1 = 5 \text{ cm}$; $d'_2 = -25 \text{ cm}$

$$d_2 = \frac{-25 \cdot 5}{-25 - 5} = \frac{25}{6} \approx 4,17 \text{ cm}$$

3. Mất đặt sau kính lúp $x = 4 \text{ cm}$; lập luận tương tự.

- $d_1 = 5 \text{ cm}$

- $d'_2 = -(D - x) = -(25 - 4) = -21 \text{ cm}$

$$d_2 = \frac{-21 \cdot 5}{-21 - 5} \approx 4,04 \text{ cm} \Rightarrow \Delta d \approx 0,96 \text{ cm}$$

179. (Kính hiển vi - mất đặt tại tiêu điểm ảnh)

Một kính hiển vi gồm vật kính $f_1 = 4 \text{ mm}$; thị kính $f_2 = 20 \text{ mm}$; độ dài quang học $\delta = 156 \text{ mm}$; người quan sát mắt bình thường có cận điểm cách mắt $D = 250 \text{ mm}$. Mất đặt tại tiêu điểm ảnh của thị kính.

1. Phạm vi ngắm chừng của kính.
2. Độ bội giác.
3. Góc trông ảnh, biết $AB = 2 \mu\text{m}$

GIẢI

1. Phạm vi ngắm chừng của kính :

$$AB \xrightarrow{O_1} A_1 B_1 \xrightarrow{O_2} A_2 B_2$$

Vị trí vật để ảnh A_2B_2 ở vô cực :

A_2B_2 cách O_2 : $d'_2 = \infty$

A_1B_1 cách O_2 : $d_2 = f_2 = 20 \text{ mm}$

A_1B_1 cách O_1 : $d'_1 = L - d_2 = \delta + f_1 + f_2 - d_2$
 $= 156 + 4 + 20 - 20 = 160 \text{ mm}$

AB cách O_1 : $d_1 = \frac{d'_1 f_1}{d'_1 - f_1} = \frac{160 \cdot 4}{160 - 4} = \frac{160}{39} \approx 4,102 \text{ mm}$

Vị trí vật để ảnh A_2B_2 ở cận điểm :

A_2B_2 cách O_2 : $d'_2 = -(D - f_2) = -(250 - 20) = -230 \text{ mm}$

A_1B_1 cách O_2 : $d_2 = \frac{d'_2 f_2}{d'_2 - f_2} = \frac{-230 \cdot 20}{-230 - 20} = \frac{460}{25} \approx 18,4 \text{ mm}$

A_1B_1 cách O_1 : $d'_1 = L - d_2 = 180 - 18,4 = 161,6 \text{ mm}$

AB cách O_1 : $d_1 = \frac{d'_1 f_1}{d'_1 - f_1} = \frac{161,6 \cdot 4}{161,6 - 4} = \frac{646,4}{157,6} \approx 4,101 \text{ mm}$

Phạm vi ngắm chừng :

$$\Delta d = 4,102 - 4,101 = 0,001 \text{ mm}$$

$$\Delta d = 1 \mu\text{m}$$

2. Độ bội giác của kính :

- Khi ngắm chừng vô cực :

$$G = \frac{\delta \cdot D}{f_1 f_2} = \frac{156 \cdot 250}{4 \cdot 20} = 487,5 \Rightarrow G = 487,5$$

- Khi ảnh A_2B_2 ở điểm cực cận của mắt :

$$\text{Góc trông ảnh : } \text{tg}\beta = \frac{A_2B_2}{D} = \frac{k \cdot AB}{D}$$

$$\text{Góc trông vật : } \text{tg}\alpha = \frac{AB}{D}$$

$$\text{Độ bội giác } G : \frac{\text{tg}\beta}{\text{tg}\alpha} = k$$

$$G = k \left| \frac{d'_1 \cdot d'_2}{d_1 \cdot d_2} \right| = \frac{161,6 \times 157,6}{646,4} \times \frac{(-230) \cdot 250}{(-230) \cdot 20} = 482,5$$

$$G = k = 482,5$$

3. Góc trông ảnh :

- Khi ngắm chừng vô cực :

$$\beta \approx \tan \beta = \frac{A_1 B_1}{f_2} = \frac{k_1 AB}{f_2} = \frac{d'_1}{d_1} \cdot \frac{1}{f_2} \cdot AB = k_1 \frac{AB}{f_2}$$

$$\beta \approx \frac{160.39}{160} \cdot \frac{1}{20} \cdot 2.10^{-3} = 39.10^{-4}$$

$$\Rightarrow \beta \approx \tan \beta \Rightarrow \beta \approx 39.10^{-4} \text{ rad}$$

- Khi ảnh $A_2 B_2$ ở cực cận của mắt :

$$\beta \approx \tan \beta = \frac{A_1 B_1}{f_2} = \frac{k_1 AB}{f_2}$$

$$\beta \approx \frac{161.6.157.6}{161.6.4} \cdot \frac{1}{20} \cdot 2.10^{-3} = 39.4.10^{-4} \text{ rad}$$

C. BÀI TẬP THỰC HÀNH

180. (So sánh tác dụng của kính nhìn gần với kính nhìn xa)

Một mắt cận thị có cận điểm là 10 cm, viễn điểm là 25 cm.

1. Định tiêu cự của kính cần đeo để :

a) Nhìn vật ở xa vô cùng mà không cần điều tiết.

b) Có khoảng nhìn rõ gần nhất như mắt thường : $D = 25 \text{ cm}$

c) Mang các kính trên thì giới hạn nhìn rõ mới của mắt là bao nhiêu ?

2. Nếu mang kính có độ tụ $D = -2\text{dp}$ thì vật cách mắt bao nhiêu mắt sẽ thấy rõ.

3. So sánh tác dụng của các kính trên.

181. (Khoảng cách từ kính đến mắt cận phụ thuộc độ tụ của kính.)

Một mắt cận thị có cận điểm cách mắt 11 cm, viễn điểm cách mắt 51 cm

1. Để sửa tật cận thị thì phải đeo kính gì, tiêu cự bao nhiêu :

- a) Kính sát mắt
 - b) Kính cách mắt 1 cm
 - c) Xác định cận điểm khi đeo các kính trên ?
2. Để đọc sách đặt cách mắt 21 cm, mắt không điều tiết thì đeo kính tiêu cự bao nhiêu? Biết kính cách mắt 1 cm.
 3. Để đọc sách trên mà chỉ có kính hội tụ $f = 28,8$ cm thì kính phải đặt cách mắt bao nhiêu ?

182. (Mắt bình thường đeo kính cận thị)

Một người có mắt bình thường mà đeo kính cận thị $D = 0,5$ dp

1. Thời gian đầu người ấy thấy mắt mình như bị tật gì ?
2. Lâu dần do đeo kính : hỏi bỏ kính ra mắt bị tật gì ? Định cận điểm và viễn điểm của mắt này khi không đeo kính ; biết khi đeo kính mắt thấy rõ vật cách mắt gần nhất là : 16 cm

183. (Mắt cận khi về già)

Một mắt cận khi về già chỉ trông rõ vật từ 40 cm đến 80 cm.

1. Để nhìn rõ vật ở xa cần đeo kính số mấy ? Khi đó cận điểm cách mắt bao nhiêu ?
2. Để đọc sách đặt cách mắt 25 cm cần đeo kính số mấy ? Khi đó viễn điểm cách mắt bao nhiêu ?
3. Để đọc sách khỏi phải lấy kính cận ra thì phải dán thêm một tròng nữa. Hỏi kính dán thêm có độ tụ bao nhiêu ?

184. (Kính nhìn gần của mắt viễn thị.)

Mắt viễn thị có khoảng nhìn rõ ngắn nhất $D = 50$ cm.

1. Định tiêu cự của kính cần đeo để có thể nhìn rõ tốt nhất như mắt bình thường : $D = 20$ cm
 - a) Kính sát mắt.
 - b) Kính cách mắt 1 cm
2. Nếu chỉ có kính, tiêu cự là $f = 28,8$ cm thì để đọc sách cách mắt 20 cm, thì có phải đặt kính cách mắt bao nhiêu ?

185. (Mắt cận, mắt viễn đeo nhàm kính.)

Một người cận thị có điểm cực cận cách mắt 10 cm; điểm cực viễn cách mắt 40 cm. Vợ ông ta viễn thị có điểm cực cận cách mắt 40 cm.

1. Để sửa tật mắt cận thị và để mắt viễn thị đọc sách cách mắt 20 cm thì mỗi người phải đeo kính có độ tụ bao nhiêu ?
2. Nếu hai người đeo nhàm kính của nhau thì giới hạn nhìn rõ của mỗi người là bao nhiêu ?
3. Để cùng đọc chung một cuốn sách cách mắt 20 cm thì mỗi người phải đeo kính có độ tụ bao nhiêu ?

186. Một người cận thị về già chỉ còn nhìn rõ những vật nằm trong khoảng cách mắt từ 0,4 m đến 1 m

1. Để nhìn rõ những vật rất xa mà không điều tiết, người đó phải đeo kính có độ tụ bằng bao nhiêu ? Khi đeo kính này thì điểm cực cận mới cách mắt bao nhiêu ?
2. Để nhìn rõ vật gần nhất cách mắt 25 cm, người ấy phải đeo kính có độ tụ bao nhiêu ? Khi đeo kính này thì điểm cực viễn mới cách mắt bao nhiêu ?
3. Để tránh tình trạng phải thay kính, ta làm kính hai tròng. Tính độ tụ của kính dán thêm.

187. Một người đúng tuổi khi nhìn những vật ở xa thì không phải đeo kính, nhưng khi đeo kính số 1 sẽ đọc được trang sách đặt cách mắt gần nhất 25 cm.

1. Xác định khoảng cách từ mắt đến điểm cực cận và điểm cực viễn khi không đeo kính.
2. Định độ biến thiên độ tụ của mắt người ấy từ trạng thái không điều tiết đến trạng thái điều tiết tối đa.
3. Người ấy bỏ kính ra và dùng kính lúp trên vành có ghi kí hiệu X8 (với $D = 25$ cm) để quan sát một vật nhỏ. Mắt đặt cách kính 30 cm. Hỏi vật trong khoảng nào trước kính. Định phạm vi biến thiên của độ bội giác của ảnh trong trường hợp này ?

188. (Độ bội giác của kính lúp)

Mắt thường có cận điểm cách mắt $D = 25$ cm quan sát vật nhỏ bằng kính lúp, tiêu cự $f = 10$ cm.

Tính độ bội giác của kính lúp trong trường hợp :

1. Mắt đặt tại tiêu điểm ảnh.
2. Mắt đặt tại quang tâm.
3. Mắt đặt sau kính lúp $x = 5$ cm

Trong mỗi trường hợp trên, hãy xét :

- a. Khi mắt không điều tiết.
- b. Khi ảnh quan sát ở khoảng nhìn rõ gần nhất.
- c. Khi vật cách kính lúp : 8 cm

189. (Mắt cận quan sát vật qua kính lúp)

Một người cận thị dùng kính lúp để nhìn vật AB cao 1mm. Tiêu cự của kính $f = 4$ cm. Xác định :

1. Góc trông β nhìn vật qua kính khi mắt đặt tại tiêu điểm ảnh kính lúp.
2. Phạm vi ngắm chừng của kính lúp; biết phạm vi thấy rõ của mắt cận từ 12 cm tới 36 cm; mắt đặt tại quang tâm của kính lúp.
3. Độ bội giác của kính lúp khi vật AB trước kính 3,5 cm và mắt sau kính 2 cm

190. (Tác dụng của kính lúp - Kích thước tối thiểu của vật)

Mắt cận thị khi về già có cận điểm cách mắt $\frac{1}{3}$ m; viễn điểm cách mắt 50 cm. Mắt tại tiêu điểm ảnh của một kính lúp.

1. Tính tiêu cự của kính biết khoảng ngắm chừng là 0,4 mm
2. Bây giờ mắt cách kính 1 cm quan sát vật AB trước kính
 - a) Tính số bội giác của kính lúp, biết mắt quan sát ảnh mà không điều tiết.
 - b) Tính độ cao tối thiểu của vật AB mà mắt có thể phân biệt được qua kính lúp; biết rằng năng suất phân giải của mắt là 3.10^{-4} rad.

191. (Kính hiển vi; Mắt sát thị kính)

Kính hiển vi gồm vật kính $f_1 = 2 \text{ mm}$; thị kính $f_2 = 40 \text{ mm}$. Khoảng cách giữa hai thấu kính là $L = 222 \text{ mm}$. Người quan sát mắt bình thường với khoảng thấy rõ ngắn nhất $D = 250 \text{ mm}$, mắt đặt sát thị kính.

1. Định phạm vi ngắm chừng của kính.
2. Tính độ bội giác.
3. Tính góc trông ảnh, biết vật quan sát $AB = 4 \mu\text{m}$

192. (Mắt cận quan sát ảnh bằng kính hiển vi)

Kính hiển vi gồm vật kính có tiêu cự $f_1 = 0,5 \text{ cm}$; thị kính có tiêu cự $f_2 = 5 \text{ cm}$. Khoảng cách giữa hai thấu kính $L = 21 \text{ cm}$. Mắt người quan sát bị cận thị nhìn rõ vật cách mắt từ 10 cm đến 50 cm và đặt tại tiêu điểm ảnh thị kính.

1. Định phạm vi ngắm chừng của kính.
2. Định độ bội giác ứng với các trường hợp : mắt không điều tiết, mắt điều tiết tối đa . So sánh với độ bội giác khi ngắm chừng ở vô cực.

193. (Tính tiêu cự thị kính và độ dịch chuyển vật)

Kính hiển vi vật kính có tiêu cự $f_1 = 6 \text{ mm}$; Khoảng cách giữa hai thấu kính là $L = 14,2 \text{ cm}$. Mắt nhìn vật AB cao $0,1 \text{ mm}$ qua kính hiển vi và ngắm chừng ở vô cực dưới góc trông là $0,125 \text{ rad}$.

1. Định tiêu cự f_2 của thị kính và khoảng cách từ vật đến vật kính.
2. Để thu được ảnh thật trên màn đặt cách thị kính $11,6 \text{ cm}$ thì phải dịch chuyển vật bao nhiêu theo chiều nào ? Tính độ phóng đại ảnh.

194. (Kính thiên văn)

Một kính thiên văn được điều chỉnh cho một người có mắt bình thường nhìn được ảnh rõ nét của vật ở vô cực mà không điều tiết. Khi đó vật kính và thị kính cách nhau 62 cm và phóng đại góc là $G = 30$.

1. Xác định tiêu cự của vật kính và thị kính. Vẽ đường đi của một chùm sáng phát đi từ một điểm trên vật xa trục chính nhất.
2. Một người cận thị đeo kính số 4 muốn quan sát ảnh của vật qua kính thiên văn mà không đeo kính cận và không điều tiết. Người đó phải dịch chuyển thị kính bao nhiêu, theo chiều nào? Vẽ ảnh của vật
3. Vật quan sát là Mặt Trăng có góc trông $\alpha = \frac{1}{100} \text{ rad}$. Tính đường kính của ảnh Mặt Trăng cho bởi vật kính.

(Đề thi ĐH)

195. Vật kính của một kính thiên văn là một thấu kính hội tụ có tiêu cự dài, thị kính là một TKHT có tiêu cự ngắn.

1. Một người có mắt không tật dùng kính thiên văn này để quan sát Mặt Trăng. Người ấy điều chỉnh kính để khi quan sát mắt không phải điều tiết. Khi đó khoảng cách giữa vật kính và thị kính là 90 cm và ảnh có độ bội giác là 17. Tính tiêu cự của vật kính và của thị kính.
2. Góc trông Mặt Trăng từ Trái Đất là $30'$. Tính đường kính của ảnh của Mặt Trăng cho bởi vật kính và góc trông của ảnh Mặt Trăng qua thị kính.
3. Một người cận thị có điểm cực viễn cách mắt 50 cm không đeo kính cận và quan sát ảnh Mặt Trăng qua kính thiên văn nói trên. Người ấy phải dịch chuyển thị kính đi như thế nào để khi quan sát mắt không phải điều tiết. Tính độ bội giác của ảnh lúc đó.

GIẢI - HƯỚNG DẪN - ĐÁP SỐ

180. 1 a) Kính nhìn xa, không điều tiết :

$$f_1 = -25 \text{ cm}$$

b) Để có khoảng nhìn gần nhất như mắt bình thường :

$$f_2 = -16,7 \text{ cm}$$

c) Giới hạn nhìn mới :

- Với $f_1 = -25 \text{ cm}$: $16,7 \text{ cm} \leq d \leq \infty$
- Với $f_2 = -167 \text{ cm}$: $25 \text{ cm} \leq d \leq -50 \text{ cm}$
(điểm cực viễn ảo)

2. Với kính $D = -2 \text{ dp}$

$$12,5 \text{ cm} \leq d \leq 50 \text{ cm}$$

3. Tác dụng kính thước ;

- * Kính f_1 là kính sửa tật cận thị.

181. 1 a) $f_1 = -51 \text{ cm} \rightarrow D_c = 14 \text{ cm}$

b) $f_2 = -50 \text{ cm} \Rightarrow D_c = 13,1 \text{ cm}$.

2. $f_1 = 33,3 \text{ cm}$

3. Kính cách mắt : $x = 3 \text{ cm}$

182. 1. Mắt như bị cận thị.

2. Bỏ kính - mắt bị cận thị :

$$D_v = 200 \text{ cm}; D_c = 14,8 \text{ cm}$$

183. 1. Kính nhìn xa :

- * Độ tụ : $D_1 = -1,25 \text{ dp}$

- * Cận điểm : $D_c = 80 \text{ cm}$

2. Kính đọc sách :

- * $D_2 = 1,5 \text{ dp}$

- * Viễn điểm : $D_v = 36,4 \text{ cm}$

3. Độ tụ kính cần thêm :

$$D = 2,75 \text{ dp}$$

184.

1 a) Kính sát mắt :

$$f = \frac{1}{3} \text{ m} \rightarrow D = 3 \text{ dp}$$

b) Kính sát mắt 1 cm :

$$f = 30 \text{ cm} \rightarrow D = 3,3 \text{ dp}$$

2. Kính sát mắt :

$$x = 2 \text{ cm}$$

185. 1. Kính cận thị :

$$f = -40 \text{ cm} \rightarrow D = -2,5\text{dp}$$

Kính viễn thị :

$$f = 40 \text{ cm}; D = 2,5\text{dp}$$

2. Giới hạn nhìn khi đeo nhầm kính :

a) Mắt cận thị đeo kính hội tụ :

$$8 \text{ cm} \leq d \leq 20 \text{ cm} \quad (\text{cận nặng hơn})$$

b) Mắt viễn đeo kính phân kì :

$$d_c = \infty$$

chỉ thấy được vật xa vô cực

3. Cùng đọc sách :

a) Người cận thị mang kính

$$D = -5\text{dp. (điều tiết tối đa)}$$

b) Người viễn thị :

$$D = 2,5\text{dp}$$

186. 1. $f = -10 \text{ cm} \rightarrow D = 1 \text{ dp}$

Điểm cực cận mới : $D_c = 66,7 \text{ cm}$

$$2. f = \frac{2}{3} \text{ m} \rightarrow D = 1,5\text{dp}$$

Điểm cực viễn mới $D_v = 40 \text{ cm}$

3. Độ tụ của kính cần thêm :

$$D = 2,5\text{dp}$$

187. 1. Không đeo kính.

$$* \text{ Cận điểm cách mắt : } D_c = \frac{1}{3} \text{ m}$$

$$* \text{ Viễn điểm : } D_v = \infty$$

2. Biến thiên độ tụ của mắt :

$$\Delta D = 3\text{dp}$$

3. Khoảng cách đặt vật trước kính :

$$1,613 \text{ cm} \leq d \leq 3,125 \text{ cm}$$

Phạm vi biến thiên của độ bội giác :

$$G_{\infty} = 10,67$$

$$G_c = 2,07$$

$$\rightarrow 2,07 \leq G \leq 10,67$$

188. 1. Mất đặt tại tiêu điểm ảnh : $G = \frac{D}{f} = 2,5$

2. Mất đặt tại quang tâm :

a) Mất không điều tiết : $G_{\infty} = \frac{D}{f} = 2,5$

b) Mất điều tiết tối đa : $G_c = \frac{D}{d} = 3,5$

c) Vật cách kính lúp 8 cm : $G = \frac{D}{d} = 3,125$

3. Mất đặt sau kính lúp $x = 5$ cm

a) Không điều tiết : $G_{\infty} = \frac{D}{f} = 2,5$

b) Điều tiết tối đa : $G_c = k = 3$

c) Vật cách kính 8 cm : $G = 2,7^{\circ}$

189. 1. Góc trông vật qua kính lúp : $\beta \approx \frac{1}{40} \text{ rad}$

2. Phạm vi ngắm chừng :

$$D_v = 3,6 \text{ cm}; D_c = 3 \text{ cm}$$

$$3 \text{ cm} \leq d \leq 3,6 \text{ cm}$$

$$\rightarrow \Delta D = D_v - D_c = 0,6 \text{ cm}$$

3. Độ bội giác : $G = 3,2$

190. 1. Tiêu cự của kính lúp . $f = 2 \text{ cm}$

2. Độ bội giác : $G = 17$

Kích thước nhỏ nhất của vật : $AB \approx 5,8.10^{-4} \text{ cm}$

191. 1. Phạm vi ngắm chừng :

$$d_v = 2,02 \text{ mm}; d_c = 2,01 \text{ mm}$$

$$\rightarrow 2,01 \text{ mm} < d \leq 2,02 \text{ mm}$$

2. Độ bội giác :

$$G_{\infty} \approx 56$$

$$G_c = k = 672,5$$

3. Góc trông ảnh :

$$\beta_{\infty} = 9.10^{-3} \text{ rad}$$

$$\beta_c = 10,76.10^{-3} \text{ rad}$$

192. 1. Phạm vi ngắm chừng :

$$5,139 \text{ mm} \leq d \leq 5,157 \text{ mm}$$

2. Độ bội giác :

$$G_v = 64$$

$$G_c = 72$$

$$G_{\infty} = 155$$

193. 1. Tiêu cự của kính :

$$f_2 = 16 \text{ mm}$$

* Khoảng cách từ vật đến vật kính : $d_1 = 6,3 \text{ mm}$

2. Dịch chuyển của vật.

Vật dịch ra xa vật kính : $7 \mu\text{m}$

Độ phóng đại ảnh : $k = 110$

194. 1. Tiêu cự f_1 và f_2 :

$$f_1 = 60 \text{ cm}; f_2 = 2 \text{ cm}$$

2. Dịch thị kính lại gần vật kính một đoạn : $x = 0,15 \text{ cm}$

3. Đường kính ảnh Mặt Trăng : $A'B' = 6 \text{ mm}$

195. 1. Tiêu cự f_1 và f_2

$$f_1 = 85 \text{ cm}; f_2 = 5 \text{ cm}$$

2. Đường kính ảnh Mặt Trăng cho bởi TKO_1 : $A_1B_1 = 0,73 \text{ cm}$

* Góc trông ảnh qua TKO_2 : $\alpha = 8^\circ 30'$

3. Thị kính dịch lại gần vật kính : $x = 0,46 \text{ cm}$

Độ bội giác : $G = 18,7$

CHỦ ĐỀ XI :

THẤU KÍNH GHÉP VỚI CÁC QUANG CỤ KHÁC

196. Dùng một máy ảnh mà vật kính có tiêu cự $f = 6 \text{ cm}$ để chụp ảnh một con cá đang bơi ngang cách mặt nước 40 cm . Trục chính máy ảnh theo phương thẳng đứng đi qua con cá. Vật kính đặt phía trên và cách mặt nước 30 cm . Chiết suất của nước là $\frac{4}{3}$.

1. Tính khoảng cách từ phim đến vật kính.
2. Con cá bơi với vận tốc 1 cm/s . Hỏi thời gian mở cửa sập phải nhỏ hơn giới hạn là bao nhiêu để mỗi điểm trên ảnh con cá vạch ra trên phim một vết dài không quá $0,1 \text{ mm}$.

GIẢI

1. Khoảng cách từ phim đến vật kính.

$$A \xrightarrow{\text{nước / không khí}} A_1 \xrightarrow{O} A_2$$

$$HA_1 = \frac{HA}{n} = \frac{40}{\frac{4}{3}} = 30 \text{ cm}$$

$$d = 30 + 30 = 60 \text{ cm}$$

$$d' = \frac{df}{d-f} = \frac{60 \cdot 6}{60-6} = \frac{20}{3} = 6,67 \text{ cm}$$

Phim cách vật kính $6,67 \text{ cm}$

2. Thời gian giới hạn :

$$\frac{S'}{S} = \frac{d'}{d} = \frac{\frac{20}{3}}{60} = \frac{1}{9}$$

$$S = 9S' = 0,9\text{mm} = 0,09\text{ cm}$$

$$t = \frac{S}{v} = \frac{0,09}{1} = 0,09\text{s}$$

197. Cho một TK O, tiêu cự f . Đặt trước TK một vật nhỏ AB vuông góc trục chính; sau TK đặt một màn M vuông góc trục chính. Đặt thêm một bản thủy tinh hai mặt song song, độ dày $e = 5,7\text{ cm}$, chiết suất $n = 1,5$ vuông góc với trục chính TK đặt trước hoặc sau TK.

Vật AB và màn M cố định, dịch chuyển TK và bản thủy tinh. Người ta tìm được một vị trí của TK mà dù bản thủy tinh đặt phía trước hay sau TK thì ảnh trên màn vẫn rõ nét. Khi bản thủy tinh ở phía trước thì ảnh cao 10 mm; khi bản thủy tinh ở sau thì ảnh cao 8,1 mm. Hãy tính :

1. Tiêu cự f của TK.
2. Chiều cao của vật AB.
3. Khoảng cách l từ vật đến TK và đến màn M.

1. Tiêu cự f :

Khoảng cách từ vật AB đến TK là d .

Khoảng cách từ TK đến màn là d'

- Khi bản mặt song song ở trước thấu kính :

$$a = e \left(\frac{n-1}{n} \right) = 5,7 \cdot \frac{1,5-1}{1,5} = 1,9\text{ cm}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d-a} + \frac{1}{d'} \quad (1)$$

$$\frac{d'}{d-a} = \frac{10}{AB} \quad (2)$$

- Khi bản mặt song song ở sau thấu kính :

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'-a} \quad (3)$$

$$\frac{d' - a}{d} = \frac{8,1}{AB} \quad (4)$$

Giải hệ 4 phương trình, ta được :

$$d' = d = 10a = 19 \text{ cm}$$

$$f = 9 \text{ cm}$$

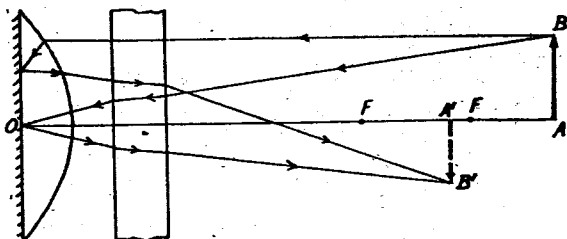
2. Chiều dài của vật AB : $AB = 9 \text{ mm}$

3. Khoảng cách từ vật đến màn : $l = 38 \text{ cm}$

198. Vật sáng AB đặt vuông góc với trục chính và trước mặt lồi của một thấu kính phẳng lồi thì trên màn thu được ảnh rõ nét với độ phóng đại $k = 5$. Đặt một bản mặt song song dày $e = 6 \text{ cm}$, chiết suất $n = 1,5$ vuông góc trục chính trong khoảng vật và thấu kính, gần sát với thấu kính thì phải dịch màn đi một đoạn $b = 10 \text{ cm}$, trên màn mới thu được ảnh rõ nét.

1. Tính bán kính mặt lồi thấu kính, biết chiết suất thấu kính $n = 1,5$
2. Bây giờ tráng bạc mặt phẳng của thấu kính, hãy xác định vị trí, độ lớn và chiều của ảnh cho bởi hệ.

1. Tính bán kính mặt lồi :



• Khi chưa có bản mặt song song :

$$d'_1 = kd_1 \rightarrow f = \frac{d_1 \cdot d'_1}{d'_1 + d_1} = \frac{kd_1}{k+1} = \frac{5d_1}{6} \quad (1)$$

- Khi có bản mặt song song : vật AB coi như dịch lại gần thấu kính một đoạn :

$$a = e \left(\frac{n-1}{n} \right) \rightarrow a = 2 \text{ cm}$$

$$d_2 = d_1 - a \rightarrow d_2 = d_1 - 2;$$

$$d'_2 = d'_1 + b \rightarrow d'_2 = 5d_1 + 100$$

$$f = \frac{d_2 d'_2}{d'_2 + d_2} = \frac{(d_1 - 2)(5d_1 + 100)}{16d_1 + 98} \quad (2)$$

Từ (1) và (2) ta có : $d_1 = 24 \text{ cm}$

Thay $d_1 = 24 \text{ cm}$ vào (1) ta được : $f = 20 \text{ cm}$

Áp dụng : $\frac{1}{f} = (n-1) \frac{1}{R}$ với $f = 20 \text{ cm}$; $n = 1,5$

$$\Rightarrow R = 10 \text{ cm}$$

2. Vị trí, độ lớn và chiều của ảnh :

- Tráng bạc mặt phẳng thì thấu kính tương đương với một gương lõm có tiêu cự $f' = \frac{f}{2} \Rightarrow f' = 10 \text{ cm}$

- Hệ (gồm bản mặt song song và gương lõm f') tương đương với gương lõm $f'' = f$ nhưng dịch chuyển lại gần vật một đoạn :

$$a = e \left(\frac{n-1}{n} \right) \Rightarrow a = 2 \text{ cm}$$

Vậy : Khoảng cách từ vật AB đến gương lõm f'' là :

$$d = d_1 - a \rightarrow d = 24 - 2 = 22 \text{ cm}$$

Ảnh cách gương lõm f'' là :

$$d' = \frac{df}{d-f} = \frac{22 \cdot 10}{22-10} = \frac{110}{6} \text{ cm} \approx 18,3 \text{ cm}$$

$$k = -\frac{d'}{d} \Rightarrow k = -\frac{5}{6}$$

Hệ cho ảnh thật cách thấu kính : $20,3 \text{ cm}$

Độ lớn ảnh bằng $\frac{5}{6}$ vật; ảnh ngược chiều vật.

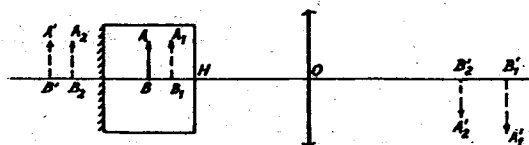
199. Một bể nhỏ hình hộp chữ nhật trong có chứa nước. Thành bể phía trước là một tấm thủy tinh có độ dài không đáng kể, thành bể phía sau là một gương phẳng, khoảng cách giữa hai thành bể này là $a = 32 \text{ cm}$. Giữa bể có một vật

phẳng AB thẳng đứng. Đặt một thấu kính hội tụ L trước bể có một vật phẳng AB thẳng đứng. Đặt một thấu kính hội tụ L trước bể và một màn M để thu ảnh của vật, ta thấy có 2 vị trí của màn cách nhau một khoảng $d = 2\text{cm}$ đều thu được ảnh rõ nét. Độ lớn của trên màn lần lượt là 6cm và 4,5cm. Tính tiêu cự của thấu kính, khoảng cách từ thấu kính đến thành bể phía trước và độ lớn của vật.

Cho biết chiết suất của nước là $\frac{4}{3}$

(Trích đề thi quốc gia chọn học sinh giỏi Vật lí, năm học 1994-1995)

GIẢI



$$\begin{aligned} & \bullet \quad AB \xrightarrow{\text{LCP}} A_1B_1 \xrightarrow{\text{L}} A'_1B'_1 \\ & \quad \quad \quad d_1 \quad \quad d'_1 \\ & \quad HB_1 = \frac{HB}{n} = \frac{a}{2n} \Rightarrow HB_1 = 12 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \bullet \quad AB \xrightarrow{\text{GP}} A'B' \xrightarrow{\text{LCP}} A_2B_2 \xrightarrow{\text{L}} A'_2B'_2 \\ & \quad \quad \quad d_2 \quad \quad d'_2 \\ & \quad GB' = GB = \frac{a}{2} = 16 \text{ cm} \\ & \quad HB_2 = \frac{HB'}{n} = \frac{3a}{2n} \rightarrow HB_2 = 36 \text{ cm} \\ & \quad B_1B_2 = HB_2 - HB_1 = 36 - 12 = 24 \text{ (cm)} \end{aligned}$$

Xét sự tạo ảnh qua thấu kính :

$$\text{Vị trí 1 :} \quad d'_1 = \frac{d_1 f}{d_1 - f} \quad (1)$$

$$\frac{f}{d_1 - f} = \frac{6}{AB} \quad (2)$$

Vị trí 2 :
$$d_1' - 2 = \frac{(d_1 + 24)f}{(d_1 - 24) - f} \quad (3)$$

$$\frac{f}{(d_1 + 24) - f} = \frac{4,5}{AB} \quad (4)$$

- *Tiêu cự :*

Từ (2) và (4), biến đổi ta được :

$$d_1 - f = 72; \Rightarrow d_1 = f + 72 \quad (5)$$

Từ (1) và (3), ta có :

$$\frac{d_1 f}{d_1 - f} - 2 = \frac{(d_1 + 24)f}{(d_1 - f) + 24} \quad (6)$$

Thay (5) vào (6) rồi biến đổi, ta được :

$$f^2 = 576$$

$$\Rightarrow f = 24 \text{ cm} \quad f = -24 \text{ (loại)}$$

$$d_1 = 96 \text{ cm}$$

- *Khoảng cách từ thấu kính đến thành bể :*

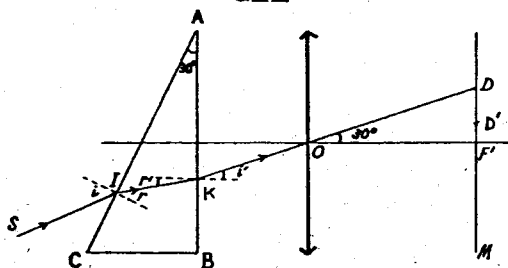
$$OH = d_1 - HB_1 = 96 - 12 = 84 \text{ cm}$$

- *Độ lớn của vật :*

Từ (2), suy ra : $AB = 18 \text{ cm}$

200. Để đo chiết suất của một lăng kính có góc ở đỉnh là 30° , người ta đặt nó trước một TKHT sao cho mặt AB vuông góc với trục chính của TK. Đặt một màn M ở tiêu diện của TK. Khi chiếu sáng mặt AC bằng ánh sáng đơn sắc và tán xạ thì thấy trên màn có hai vùng sáng và tối. Đường thẳng nối tâm TK với điểm D phân chia hai vùng làm với trục chính một góc 30° . Giải thích tại sao có hai vùng và tính n.

GIẢI



• Xét tia SIKD :

- * Vì điểm D là điểm phân chia hai vùng nên : $r = i_{gh}$; $i = 90^\circ$
- * Mọi tia tới có $i = 90^\circ$ đều cho tia ló có $i' = 30^\circ$; chùm ló song song này hội tụ tại tiêu điểm phụ D (điểm sáng)
- * Các tia có góc tới $i < 90^\circ$ cho chùm tia ló có $i' < 30^\circ$, qua TK sẽ hội tụ trên tiêu diện, tại điểm D' phía dưới D.
- * Vậy phía dưới D, trên màn M là vùng sáng; phía trên D là vùng tối.

$$\begin{aligned} \text{* Tính } n : \sin r &= \frac{\sin 90^\circ}{n} = \frac{1}{n} \\ \text{* } \sin r' &= \frac{\sin i'}{n} = \frac{\sin 30^\circ}{n} = \frac{1}{2n} \\ \text{* } r &= r' + 30^\circ \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Rightarrow \sin r &= \sin(r' + 30^\circ) \\ &= \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{1}{2n} + \frac{1}{2} \sqrt{1 - \frac{1}{4n^2}} = \frac{1}{n} \end{aligned}$$

$$\Rightarrow n = \frac{1}{2} \sqrt{1 + (4 - \sqrt{3})^2} = 1,24$$

$$n \approx 1,24$$

★

★

★

MỤC LỤC

	<i>Trang</i>
• Chủ đề 1 : <i>Sự phản xạ ánh sáng và gương phẳng</i> (12 bài)	5
• Chủ đề 2 : <i>Gương cầu</i> (28 bài)	17
• Chủ đề 3 : <i>Sự khúc xạ - lưỡng chất phẳng</i> <i>bản mặt song song</i> (19 bài)	42
• Chủ đề 4 : <i>Lăng kính</i> (16 bài)	62
• Chủ đề 5 : <i>Thấu kính</i> (48 bài)	91
• Chủ đề 6 : <i>Hệ thấu kính - thấu kính</i> (27 bài)	119
• Chủ đề 7 : <i>Hệ thấu kính - gương phẳng</i> (9 bài)	152
• Chủ đề 8 : <i>Hệ thấu kính - gương cầu</i> (8 bài)	163
• Chủ đề 9 : <i>Quang hệ ghép sát</i> (8 bài)	177
• Chủ đề 10 : <i>Mắt và dụng cụ quang học</i> (20 bài)	185
• Chủ đề 11 : <i>Thấu kính ghép với các quang cụ khác</i> (5 bài)	200

Tìm đọc :



BỘ SÁCH LÝ HOÁ

☐ Dùng cho các lớp chuyên.

☐ Luyện thi vào Đại học.

CẤP III :

- 200 Bài toán Điện xoay chiều
- 200 Bài toán Quang hình
- 121 Bài toán Quang lý & Vật lý hạt nhân
- 121 Bài toán Dao động & Sóng cơ
- 121 Bài toán Điện một chiều
- 121 Bài toán Cơ - Nhiệt
- 121 Bài toán Hóa vô cơ (do PTS Đào Hữu Vinh biên soạn)
- 121 Bài toán Hóa hữu cơ (PTS Đào Hữu Vinh)
- 84 Câu hỏi giáo khoa Vật lý 12

☐ Do nhóm tác giả biên soạn :

❖ Vật lý :

PGS, PTS Vũ Thanh Khiết (Chủ biên) - GS Dương Trọng Bái

PGS, PTS Phạm Quý Tư - PGS Ngô Quốc Quỳnh -

GV Nguyễn Anh Thi - GV Nguyễn Đức Hiệp

❖ Hóa học :

PTS Đào Hữu Vinh