

CHUYÊN ĐỀ BỒI DƯỠNG HỌC SINH GIỎI VẬT LÝ 9 PHẦN QUANG HỌC

1/ Khái niệm cơ bản:

- Ta nhận biết được ánh sáng khi có ánh sáng đi vào mắt ta.
- Ta nhìn thấy được một vật khi có ánh sáng từ vật đó mang đến mắt ta. ánh sáng ấy có thể do vật tự nó phát ra (*Nguồn sáng*) hoặc hắt lại ánh sáng chiếu vào nó. Các vật ấy được gọi là *vật sáng*.
- Trong môi trường trong suốt và đồng tính ánh sáng truyền đi theo 1 đường thẳng.
- Đường truyền của ánh sáng được biểu diễn bằng một đường thẳng có hướng gọi là *tia sáng*.
- Nếu nguồn sáng có kích thước nhỏ, sau vật chắn sáng sẽ có vùng tối.
- Nếu nguồn sáng có kích thước lớn, sau vật chắn sáng sẽ có vùng tối và vùng nửa tối.

2/ Sự phản xạ ánh sáng.

- Định luật phản xạ ánh sáng.

- + Tia phản xạ nằm trong mặt phẳng chứa tia tới và đường pháp tuyến với gương ở điểm tới.
- + Góc phản xạ bằng góc tới.
- Nếu đặt một vật trước gương phẳng thì ta quan sát được ảnh của vật trong gương.
 - + ảnh trong gương phẳng là ảnh ảo, lớn bằng vật, đối xứng với vật qua gương.
 - + Vùng quan sát được là vùng chứa các vật nằm trước gương mà ta thấy ảnh của các vật đó khi nhìn vào gương.
 - + Vùng quan sát được phụ thuộc vào kích thước của gương và vị trí đặt mắt.

II- Phân loại bài tập.

Loại 1: Bài tập về sự truyền thẳng của ánh sáng.

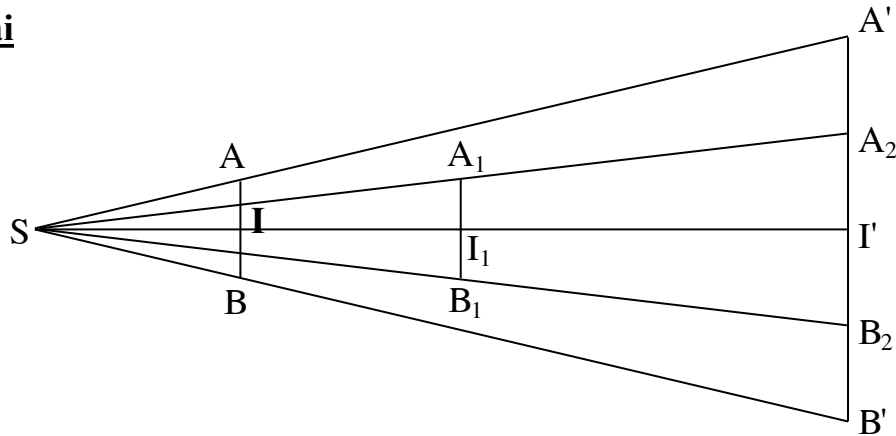
Phương pháp giải:

- Dựa trên định luật truyền thẳng ánh sáng.
- Vận dụng kiến thức về tam giác đồng dạng, t/c tỉ lệ thức.
- Định lý ta lét về tỉ số đoạn thẳng.
- Công thức tính diện tích, chu vi các hình.
- HD HS biếnhử dụng kiến thức về hình chiếu bằng đã học trong môn công nghệ lớp 8.

Thí dụ 1: Một điểm sáng đặt cách màn 1 khoảng 2m, giữa điểm sáng và màn người ta đặt 1 đĩa chắn sáng hình tròn sao cho đĩa song song với màn và điểm sáng nằm trên trục đi qua tâm và vuông góc với đĩa.

- a) Tìm đường kính của bóng đen in trên màn biết đường kính của đĩa $d = 20\text{cm}$ và đĩa cách điểm sáng 50 cm .
- b) Cần di chuyển đĩa theo phương vuông góc với màn một đoạn bao nhiêu, theo chiều nào để đường kính bóng đen giảm đi một nửa?
- c) Biết đĩa di chuyển đều với vận tốc $v = 2\text{m/s}$. Tìm vận tốc thay đổi đường kính của bóng đen.
- d) Giữ nguyên vị trí của đĩa và màn như câu b thay điểm sáng bằng vật sáng hình cầu đường kính $d_1 = 8\text{cm}$. Tìm vị trí đặt vật sáng để đường kính bóng đen vẫn như câu a. Tìm diện tích của vùng nửa tối xung quanh bóng đen?

Giải



a, Gọi AB , $A'B'$ lần lượt là đường kính của đĩa và của bóng đen.

Theo định lý Talet ta có:

$$\frac{AB}{A'B'} = \frac{SI}{SI'} \Rightarrow A'B' = \frac{AB \cdot SI'}{SI} = \frac{20 \cdot 200}{50} = 80\text{cm}.$$

b) Gọi A_2 , B_2 lần lượt là trung điểm của $I'A'$ và $I'B'$. Để đường kính bóng đen giảm đi một nửa (tức là A_2B_2) thì đĩa AB phải nằm ở vị trí A_1B_1 . Vì vậy đĩa AB phải dịch chuyển về phía màn.

Theo định lý Talet ta có :

$$\frac{A_1B_1}{A_2B_2} = \frac{SI_1}{SI'} \Rightarrow SI_1 = \frac{A_1B_1}{A_2B_2} \cdot SI' = \frac{20}{40} \cdot 200 = 100\text{cm}$$

Vậy cần dịch chuyển đĩa một đoạn $II_1 = SI_1 - SI = 100 - 50 = 50\text{ cm}$

c) Thời gian để đĩa đi được quãng đường II_1 là:

$$t = \frac{s}{v} = \frac{II_1}{v} = \frac{0,5}{2} = 0,25\text{ s}$$

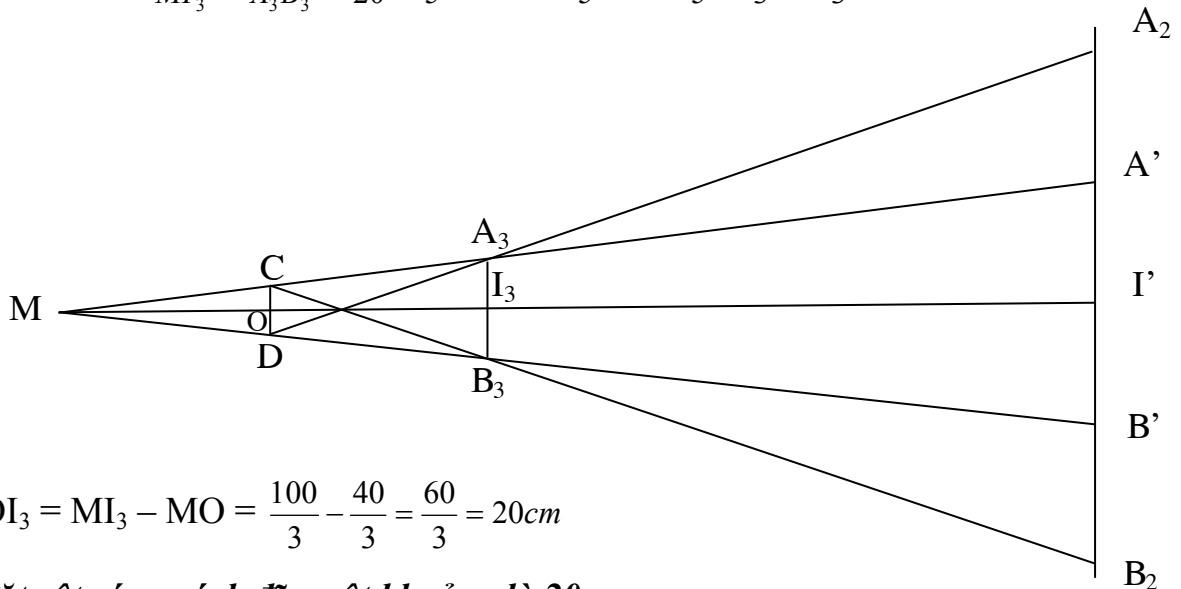
Tốc độ thay đổi đường kính của bóng đen là:

$$v' = \frac{A'B' - A_2B_2}{t} = \frac{0,8 - 0,4}{0,25} = 1,6\text{m/s}$$

d) Gọi CD là đường kính vật sáng, O là tâm .Ta có:

$$\frac{MI_3}{MI'} = \frac{A_3B_3}{A'B'} = \frac{20}{80} = \frac{1}{4} \Rightarrow \frac{MI_3}{MI_3 + I_3I'} = \frac{1}{4} \Rightarrow MI_3 = \frac{I_3I'}{3} = \frac{100}{3} \text{ cm}$$

$$\text{Mặt khác } \frac{MO}{MI_3} = \frac{CD}{A_3B_3} = \frac{8}{20} = \frac{2}{5} \Rightarrow MO = \frac{2}{5} MI_3 = \frac{2}{5} \times \frac{100}{3} = \frac{40}{3} \text{ cm}$$



$$\Rightarrow OI_3 = MI_3 - MO = \frac{100}{3} - \frac{40}{3} = \frac{60}{3} = 20 \text{ cm}$$

Vậy đặt vật sáng cách đĩa một khoảng là 20 cm

- Diện tích vùng nửa tối $S = \pi(I'A_2^2 - I'A'^2) = 3,14(80^2 - 40^2) \approx 15080 \text{ cm}^2$

Thí dụ 2: Người ta dự định mắc 4 bóng đèn tròn ở 4 góc của một trần nhà hình vuông, mỗi cạnh 4 m và một quạt trần ở đúng giữa trần nhà, quạt trần có sải cánh là 0,8 m (khoảng cách từ trục đến đầu cánh), biết trần nhà cao 3,2 m tính từ mặt sàn. Hãy tính toán thiết kế cách treo quạt trần để khi quạt quay, không có điểm nào trên mặt sàn loang loáng.

Bài giải

Để khi quạt quay, không một điểm nào trên sàn sáng loang loáng thì bóng của đầu mút cánh quạt chỉ in trên tường và tối đa là đến chân tường C,D vì nhà hình hộp vuông, ta chỉ xét trường hợp cho một bóng, còn lại là tương tự.

Gọi L là đường chéo của trần nhà thì

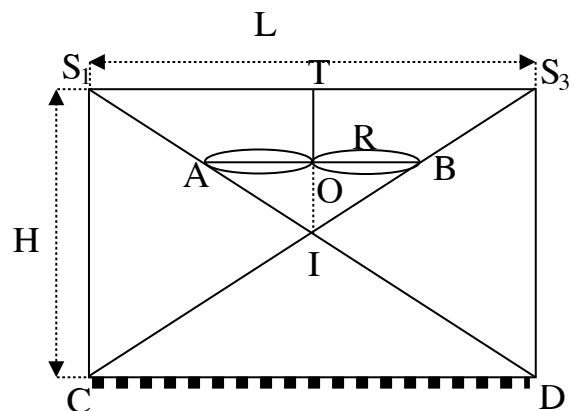
$$L = 4\sqrt{2} = 5,7 \text{ m}$$

Khoảng cách từ bóng đèn đến góc chân tường đối diện:

$$S_1D = \sqrt{H^2 - L^2} = \sqrt{(3,2)^2 + (4\sqrt{2})^2} = 6,5 \text{ m}$$

T là điểm treo quạt, O là tâm quay của quạt
A,B là các đầu mút khi cánh quạt quay.

Xét $\triangle S_1IS_3$ ta có



$$\frac{AB}{S_1 S_3} = \frac{OI}{IT} \Rightarrow OI = \frac{AB}{S_1 S_3} \times IT = \frac{2R \cdot \frac{H}{2}}{L} = \frac{2 \cdot 0,8 \cdot \frac{3,2}{2}}{5,7} = 0,45m$$

Khoảng cách từ quạt đến điểm treo: $OT = IT - OI = 1,6 - 0,45 = 1,15 \text{ m}$

Vậy quạt phải treo cách trần nhà tối đa là 1,15 m.

Bài tập tham khảo:

1/ Một điểm sáng S cách màn một khoảng cách $SH = 1\text{m}$. Tại trung điểm M của SH người ta đặt tấm bìa hình tròn, vuông góc với SH.

a- Tính bán kính vùng tối trên màn nếu bán kính bìa là $R = 10 \text{ cm}$.

b- Thay điểm sáng S bằng một hình sáng hình cầu có bán kính $R = 2\text{cm}$.

Tìm bán kính vùng tối và vùng nửa tối.

Đs: a) 20 cm

b) Vùng tối: 18 cm

Vùng nửa tối: 4 cm

2/ Một người có chiều cao h , đứng ngay dưới ngọn đèn treo ở độ cao H ($H > h$). Người này bước đi đều với vận tốc v . Hãy xác định chuyển động của bóng của đỉnh đầu in trên mặt đất.

$$\text{ĐS: } V = \frac{H}{H-h} \times v$$

Loại 2: Vẽ đường đi của tia sáng qua gương phẳng, ảnh của vật qua gương phẳng, hệ gương phẳng.

Phương pháp giải:

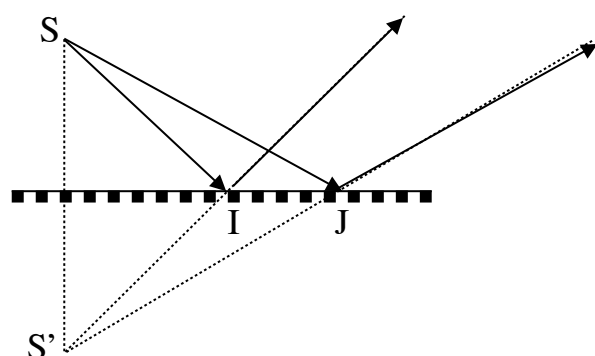
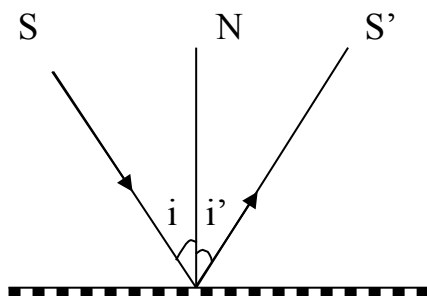
- Dựa vào định luật phản xạ ánh sáng.

+ **Tia phản xạ nằm trong mặt phẳng chứa tia tới và pháp tuyến tại điểm tới.**

+ **Góc phản xạ bằng góc tới.**

- Dựa vào tính chất ảnh của vật qua gương phẳng:

+ **Tia phản xạ có đường kéo dài đi qua ảnh của điểm sáng phát ra tia tới.**



I

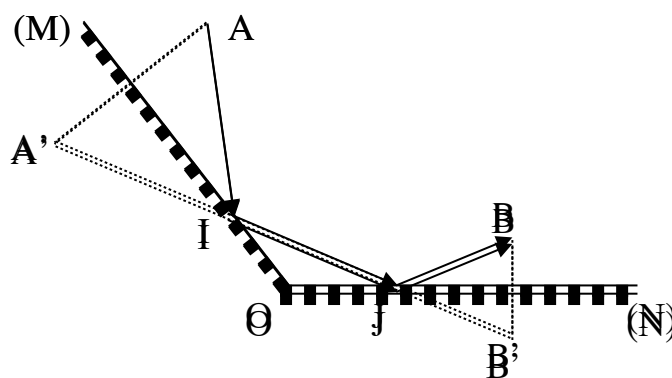
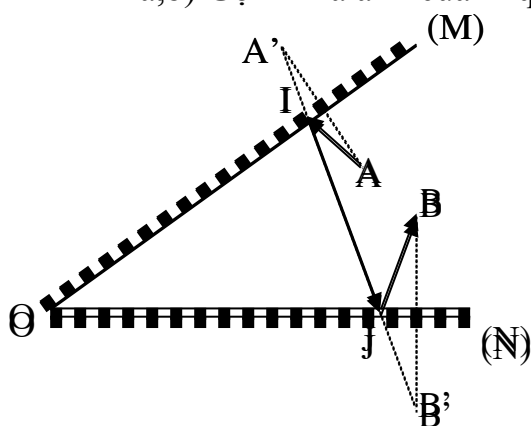
Thí dụ 1:

Cho 2 gương phẳng M và N có hợp với nhau một góc α và có mặt phản xạ hướng vào nhau. A, B là hai điểm nằm trong khoảng 2 gương. Hãy trình bày cách vẽ đường đi của tia sáng từ A phản xạ lần lượt trên 2 gương M, N rồi truyền đến B trong các trường hợp sau:

- α là góc nhọn
- α là góc tù
- Nêu điều kiện để phép vẽ thực hiện được.

Giải

a,b) Gọi A' là ảnh của A qua M, B' là ảnh của B qua N.



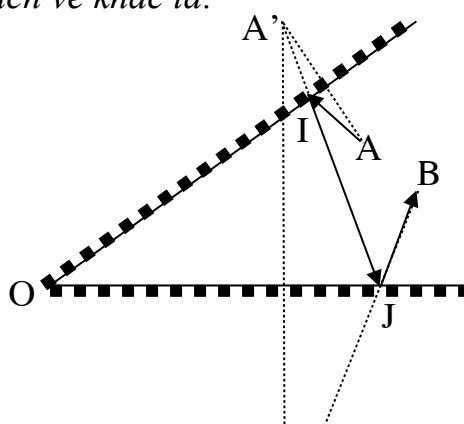
Tia phản xạ từ I qua (M) phải có đường kéo dài đi qua A'. Để tia phản xạ qua (N) ở J đi qua điểm B thì tia tới tại J phải có đường kéo dài đi qua B'. Từ đó trong cả hai trường hợp của α ta có cách vẽ sau:

- Dựng ảnh A' của A qua (M) (A' đối xứng A qua (M))
- Dựng ảnh B' của B qua (N) (B' đối xứng B qua (N))
- Nối A'B' cắt (M) và (N) lần lượt tại I và J
- Tia A IJB là tia cần vẽ.

c) Đối với hai điểm A, B cho trước. Bài toán chỉ vẽ được khi A'B' cắt cả hai gương (M) và (N)

(Chú ý: Đối với bài toán dạng này ta còn có cách vẽ khác là:

- Dựng ảnh A' của A qua (M)
- Dựng ảnh A'' của A' qua (N)
- Nối A''B cắt (N) tại J
- Nối JA' cắt (M) tại I



- Tia AIJB là tia cần vẽ.

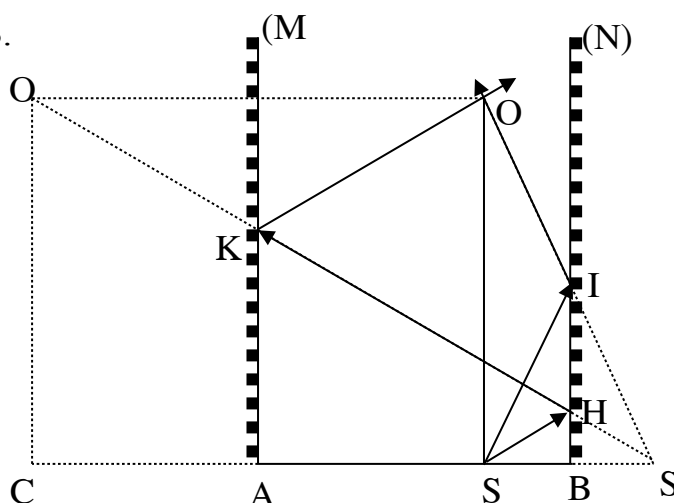
Thí dụ 2: Hai gương phẳng (M) và (N) đặt song song quay mặt phản xạ vào nhau và cách nhau một khoảng $AB = d$. Trên đoạn thẳng AB có đặt một điểm sáng S cách gương (M) một đoạn $SA = a$. Xét một điểm O nằm trên đường thẳng đi qua S và vuông góc với AB có khoảng cách $OS = h$.

- Vẽ đường đi của một tia sáng xuất phát từ S phản xạ trên gương (N) tại I và truyền qua O.
- Vẽ đường đi của một tia sáng xuất phát từ S phản xạ lần lượt trên gương (N) tại H, trên gương (M) tại K rồi truyền qua O.
- Tính các khoảng cách từ I, K, H tới AB.

Giải

- Vẽ đường đi của tia SIO

- Vì tia phản xạ từ IO phải có đường kéo dài đi qua S' (là ảnh của S qua (N)).
 - Cách vẽ: Lấy S' đối xứng với S qua (N). Nối S'O' cắt (N) tại I. Tia SIO là tia sáng cần vẽ.



- Vẽ đường đi của tia sáng SHKO.

- Đối với gương (N) tia phản xạ HK phải có đường kéo dài đi qua ảnh S' của S qua (N).
 - Đối với gương (M) để tia phản xạ từ KO đi qua O thì tia tới HK phải có đường kéo dài đi qua ảnh O' của O qua (M).

Vì vậy ta có cách vẽ:

- Lấy S' đối xứng với S qua (N); O' đối xứng với O qua (M). Nối O'S' cắt (N) tại H cắt (M) tại K. Tia SHKO là tia cần vẽ.

- Tính IB, HB, KA.

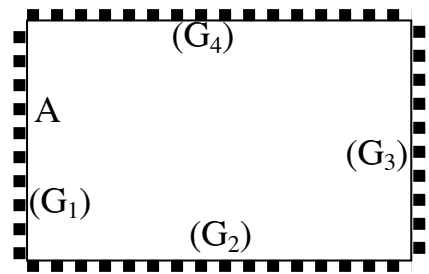
Vì IB là đường trung bình của $\triangle SS'O$ nên $IB = \frac{OS}{2} = \frac{h}{2}$

Vì $HB \parallel O'C \Rightarrow \frac{HB}{O'C} = \frac{BS'}{S'C} \Rightarrow HB = \frac{BS'}{S'C} \cdot O'C = \frac{d-a}{2d} \cdot h$

Vì $BH \parallel AK \Rightarrow \frac{HB}{AK} = \frac{S'B}{S'A} \Rightarrow AK = \frac{S'A}{S'B} \cdot HB = \frac{(2d-a)}{d-a} \cdot \frac{(d-a)}{2d} \cdot h = \frac{2d-a}{2d} \cdot h$

Thí dụ 3: Bốn gương phẳng G_1, G_2, G_3, G_4 quay mặt sáng vào nhau làm thành 4 mặt bên của một hình hộp chữ nhật. Chính giữa gương G_1 có một lỗ nhỏ A.

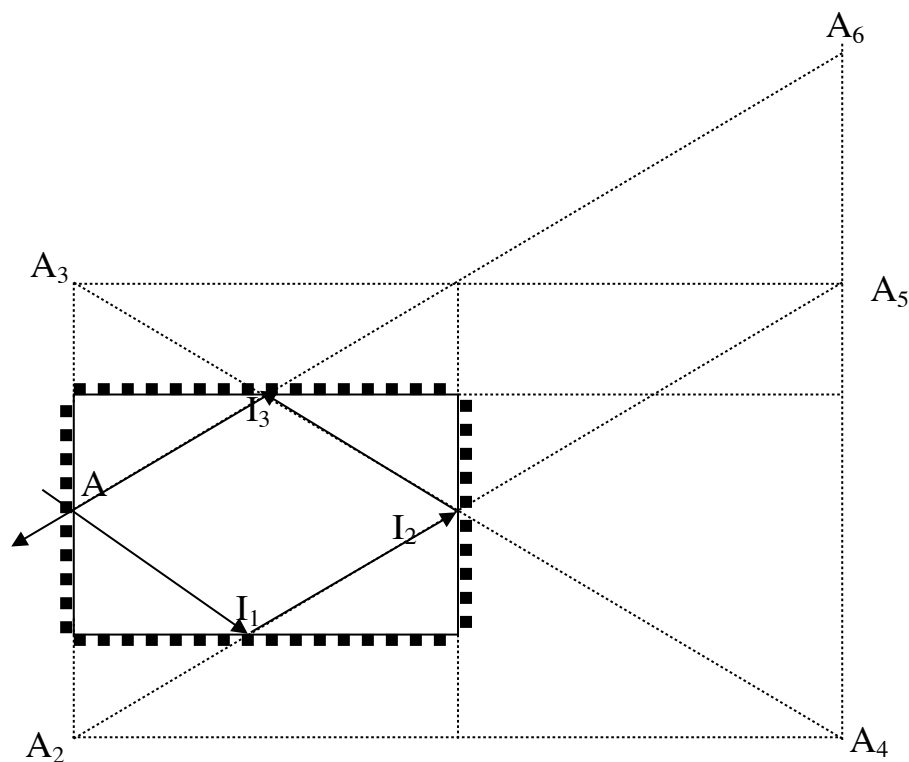
Vẽ đường đi của một tia sáng (trên mặt phẳng giấy vẽ) đi từ ngoài vào lỗ A sau khi phản xạ lần lượt trên các gương G_2 ; G_3 ; G_4 rồi lại qua lỗ A đi ra ngoài.
b, Tính đường đi của tia sáng trong trường hợp nói trên. Quãng đường đi có phụ thuộc vào vị trí lỗ A hay không?



Giải

a) Vẽ đường đi tia sáng.

- Tia tới G_2 là AI_1 cho tia phản xạ I_1I_2 có đường kéo dài đi qua A_2 (là ảnh A qua G_2)
- Tia tới G_3 là I_1I_2 cho tia phản xạ I_2I_3 có đường kéo dài đi qua A_4 (là ảnh A_2 qua G_3)



- Tia tới G_4 là I_2I_3 cho tia phản xạ I_3A có đường kéo dài đi qua A_6 (là ảnh A_4 qua G_4)
- Mặt khác để tia phản xạ I_3A đi qua đúng điểm A thì tia tới I_2I_3 phải có đường kéo dài đi qua A_3 (là ảnh của A qua G_4).
- Muốn tia I_2I_3 có đường kéo dài đi qua A_3 thì tia tới gương G_3 là I_1I_2 phải có đường kéo dài đi qua A_5 (là ảnh của A_3 qua G_3).
- Cách vẽ:

Lấy A_2 đối xứng với A qua G_2 ; A_3 đối xứng với A qua G

Lấy A_4 đối xứng với A_2 qua G_3 ; A_6 Đối xứng với A_4 qua G_4

Lấy A_5 đối xứng với A_3 qua G_3

Nối A_2A_5 cắt G_2 và G_3 tại I_1, I_2

Nối A_3A_4 cắt G_3 và G_4 tại I_2, I_3 , tia $AI_1I_2I_3A$ là tia cần vẽ.

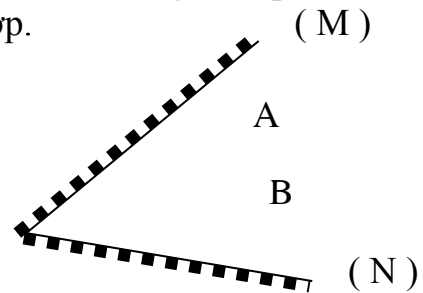
b) Do tính chất đối xứng nên tổng đường đi của tia sáng bằng hai lần đường chéo của hình chữ nhật. Đường đi này không phụ thuộc vào vị trí của điểm A trên G_1 .

***) Bài tập tham khảo**

Bài 1: Cho hai gương M, N và 2 điểm A, B. Hãy vẽ các tia sáng xuất phát từ A phản xạ lần lượt trên hai gương rồi đến B trong hai trường hợp.

a) Đến gương M trước

b) Đến gương N trước.



Bài 2: Cho hai gương phẳng vuông góc với nhau. Đặt 1 điểm sáng S và điểm M trước gương sao cho $SM \parallel G_2$

a) Hãy vẽ một tia sáng tới G_1 sao cho

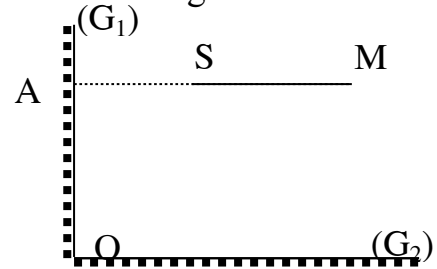
khi qua G_2 sẽ lại qua M. Giải thích cách vẽ.

b) Nếu S và hai gương cố định thì điểm M

phải có vị trí thế nào để có thể vẽ được tia sáng như câu a.

c) Cho $SM = a$; $SA = b$, $AO = a$, vận tốc ánh sáng là v

Hãy tính thời gian truyền của tia sáng từ $S \rightarrow M$ theo con đường của câu a.



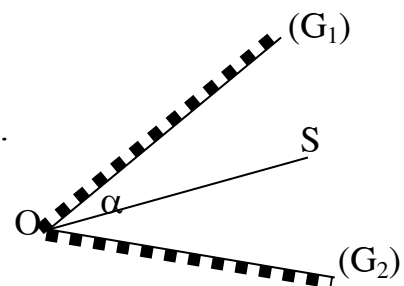
Bài 3: Hai gương phẳng G_1, G_2 ghép sát nhau như hình vẽ, $\alpha = 60^\circ$. Một điểm sáng S đặt trong khoảng hai gương và cách đều hai gương, khoảng cách từ S

đến giao tuyến của hai gương là $SO = 12 \text{ cm}$.

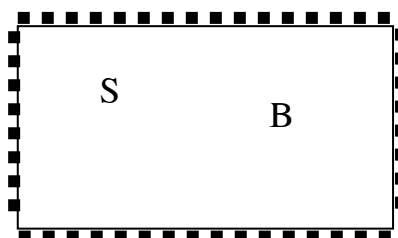
a) Vẽ và nêu cách vẽ đường đi của tia

sáng từ S phản xạ lần lượt trên hai gương rồi quay lại S.

b) Tìm độ dài đường đi của tia sáng nói trên?



Bài 4: Vẽ đường đi của tia sáng từ S sau khi phản xạ trên tất cả các vách tới B.



Ngày giảng :

Loại 3: Xác định số ảnh, vị trí ảnh của một vật qua gương phẳng?

Phương pháp giải: Dựa vào tính chất ảnh của một vật qua gương phẳng: “ảnh của một vật qua gương phẳng bằng vật và cách vật một khoảng bằng từ vật đến gương” (ảnh và vật đối xứng nhau qua gương phẳng)

Thí dụ 1: Hai gương phẳng M và N đặt hợp với nhau một góc $\alpha < 180^\circ$, mặt phản xạ quay vào nhau. Một điểm sáng A nằm giữa hai gương và qua hệ hai gương cho n ảnh. Chứng minh rằng nếu $\frac{360}{\alpha} = 2k (k \in \mathbb{N})$ thì $n = (2k - 1)$ ảnh.

Giải Sơ đồ tạo ảnh qua hệ:

$$A \xrightarrow{(M)} A_1 \xrightarrow{(N)} A_3 \xrightarrow{(M)} A_5 \xrightarrow{(N)} \dots$$

$$A \xrightarrow{(N)} A_2 \xrightarrow{(M)} A_4 \xrightarrow{(N)} A_6 \xrightarrow{(M)} \dots$$

Từ bài toán ta có thể biểu diễn một số trường hợp đơn giản. Theo hình vẽ ta có:

$$\text{Góc } A_1OA_2 = 2\alpha$$

$$\text{Góc } A_3OA_4 = 4\alpha$$

.....

$$\text{Góc } A_{2k-1}OA_{2k} = 2k\alpha$$

$$\text{Theo điều kiện bài toán thì } 360^\circ/\alpha = 2k$$

$$\Rightarrow 2k\alpha = 360^\circ. \text{ Vậy góc } A_{2k-1}OA_{2k} = 2k\alpha = 360^\circ$$

Tức là ảnh A_{2k-1} và ảnh A_{2k} trùng nhau

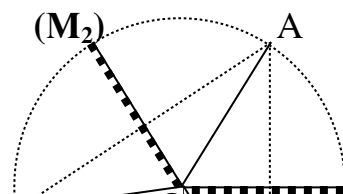
Trong hai ảnh này một ảnh sau gương (M) và một ảnh sau gương (N) nên không tiếp tục cho ảnh nữa.

Vậy số ảnh của A cho bởi hai gương là: $n = 2k - 1$ ảnh

Thí dụ 2: Hai gương phẳng M_1 và M_2 đặt nghiêng với nhau một góc $\alpha = 120^\circ$. Một điểm sáng A trước hai gương, cách giao tuyến của chúng 1 khoảng $R = 12 \text{ cm}$.

- Tính khoảng cách giữa hai ảnh ảo đầu tiên của A qua các gương M_1 và M_2 .
- Tìm cách dịch chuyển điểm A sao cho khoảng cách giữa hai ảnh ảo câu trên là không đổi.

Giải



a) Do tính chất đối xứng nên A_1, A_2, A
 nằm trên một đường tròn tâm O bán kính $R = 12 \text{ cm}$.
 Tứ giác OKAH nội tiếp (vì góc K + góc H = 180°)

K

H

$$\text{Do đó } \hat{A} = \pi - \alpha$$

$$\Rightarrow \text{góc } A_2OA_1 = 2\hat{A} \text{ (góc cùng chắn cung } A_1A_2)$$

$$\Rightarrow \angle A_2OA_1 = 2(\pi - \alpha) = 120^\circ$$

ΔA_2OA_1 cân tại O có góc O = 120° ; cạnh $A_2O = R = 12 \text{ cm}$

$$\Rightarrow A_1A_2 = 2R \cdot \sin 30^\circ = 12\sqrt{3}$$

b) Từ $A_1A_2 = 2R \sin \alpha$. Do đó để A_1A_2 không đổi

$\Rightarrow R$ không đổi (vì α không đổi)

Vậy A chỉ có thể dịch chuyển trên một mặt trụ, có trục là giao tuyến của hai gương bán kính $R = 12 \text{ cm}$, giới hạn bởi hai gương.

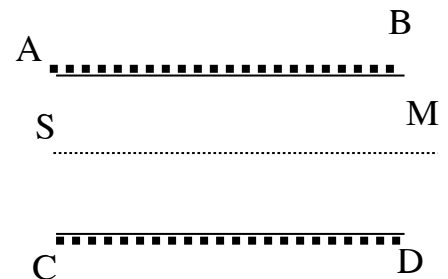
Thí dụ 3: Hai gương phẳng AB và CD đặt song song đối diện và cách nhau $a=10 \text{ cm}$. Điểm sáng S đặt cách đều hai gương. Mắt M của người quan sát cách đều hai gương (hình vẽ). Biết $AB = CD = 89 \text{ cm}$, $SM = 100 \text{ cm}$.

a) Xác định số ảnh S mà người quan sát thấy được.

b) Vẽ đường đi của tia sáng từ S đến mắt M sau khi:

- Phản xạ trên mỗi gương một lần.

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



Giải

Xét ánh sáng từ S truyền theo chiều tới AB trước

$$S \xrightarrow{G_1} S_1 \xrightarrow{G_2} S_3 \xrightarrow{G_1} S_5 \dots$$

ảnh ảo đối xứng với vật qua gương nên ta có:

$$SS_1 = a$$

$$SS_3 = 3a$$

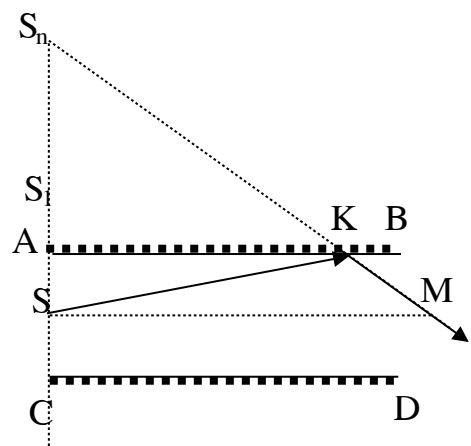
$$SS_5 = 5a$$

.....

$$SS_n = na$$

Mắt tại M thấy được ảnh thứ n, nếu tia phản xạ trên gương AB tại K lọt vào mắt và có đường kéo dài qua ảnh S_n . Vậy điều kiện mắt thấy ảnh S_n là:

$$AK \leq A$$

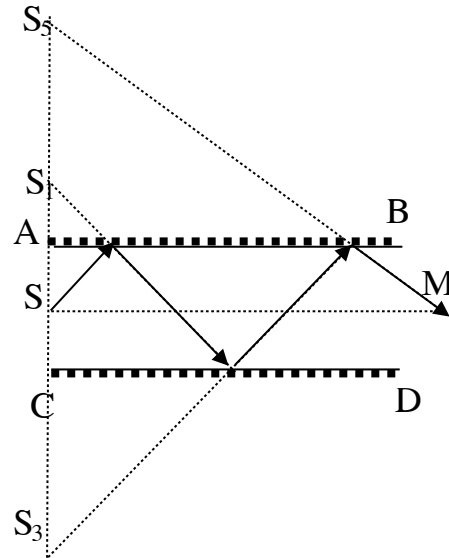
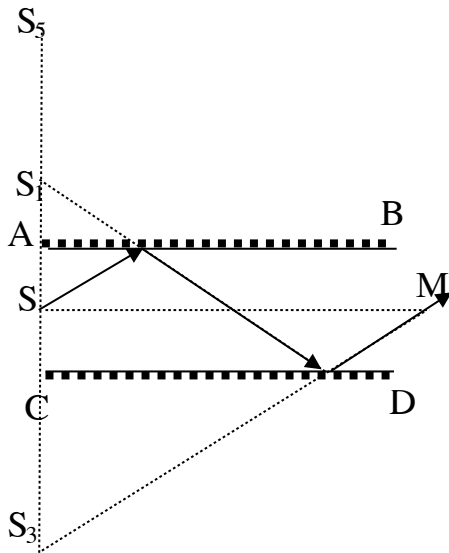


$$\Delta S_n SM \sim \Delta S_n AK \Rightarrow \frac{S_n A}{S_n S} = \frac{AK}{SM} \Rightarrow \frac{na - \frac{a}{2}}{na} = \frac{89}{100} \Rightarrow n = \frac{50}{11} \text{ Vì } n \in \mathbb{Z} \Rightarrow n = 4$$

Xét ánh sáng từ S truyền theo chiều tới gương CD trước ta cũng có kết quả tương tự.

Vậy số ảnh quan sát được qua hệ là: $2n = 8$

b) Vẽ đường đi của tia sáng:



Bài tập tham khảo:

1- Một bóng đèn S đặt cách tủ gương 1,5 m và nằm trên trục của mặt gương. Quay cánh tủ quanh bản lề một góc 30° . Trục gương cách bản lề 80 cm:

a) ảnh S của S di chuyển trên quỹ đạo nào?

b) Tính đường đi của ảnh.

Ngày giảng :

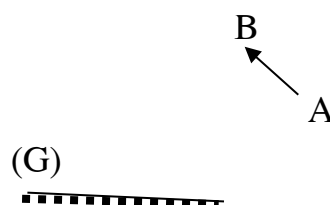
Loại 4: Xác định thị trường của gương.

Phương pháp:

“ Ta nhìn thấy ảnh của vật khi tia sáng truyền vào mắt ta có đường kéo dài đi qua ảnh của vật ”

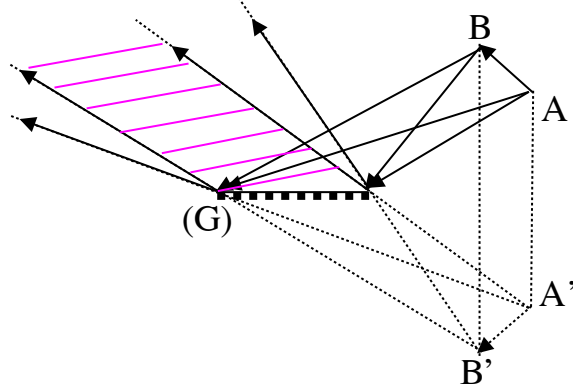
- Vẽ tia tới từ vật tới mép của gương. Từ đó vẽ các tia phản xạ sau đó ta sẽ xác định được vùng mà đặt mắt có thể nhìn thấy được ảnh của vật.

Thí dụ 1: bằng cách vẽ hãy tìm vùng không gian mà mắt đặt trong đó sẽ nhìn thấy ảnh của toàn bộ vật sáng AB qua gương G.

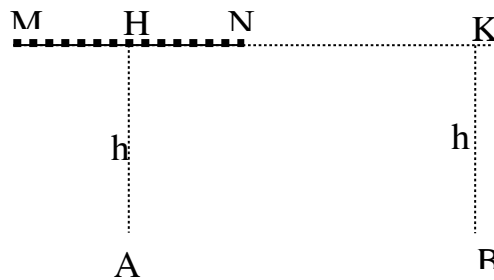


Bài giải

Dựng ảnh $A'B'$ của AB qua gương. Từ A' và B' vẽ các tia qua hai mép gương. Mắt chỉ có thể nhìn thấy cả $A'B'$ nếu được đặt trong vùng gạch chéo.



Thí dụ 2: Hai người A và B đứng trước một gương phẳng (hình vẽ)

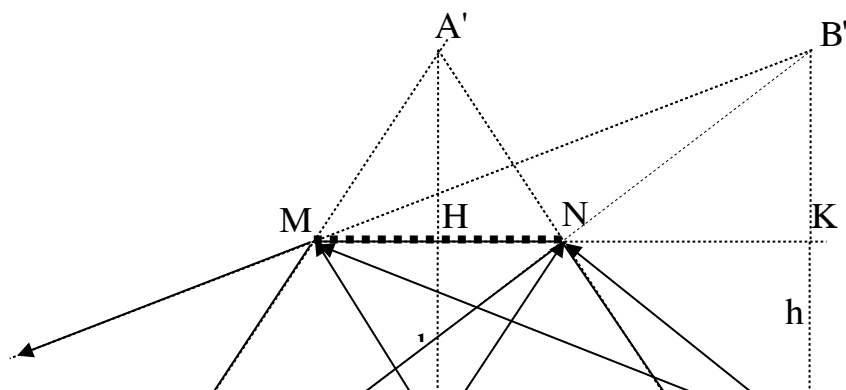


- Hai người có nhìn thấy nhau trong gương không?
 - Một trong hai người đi dần đến gương theo phương vuông góc với gương thì khi nào họ thấy nhau trong gương?
 - Nếu cả hai người cùng đi dần tới gương theo phương vuông góc với gương thì họ có thấy nhau qua gương không?
- Biết $MA = NH = 50 \text{ cm}$;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

Giải

a) Vẽ thị trường của hai người.

- Thị trường của A giới hạn bởi góc $MA'N$, của B giới hạn bởi góc $MB'N$.
- Hai người không thấy nhau vì người này ở ngoài thị trường của người kia.

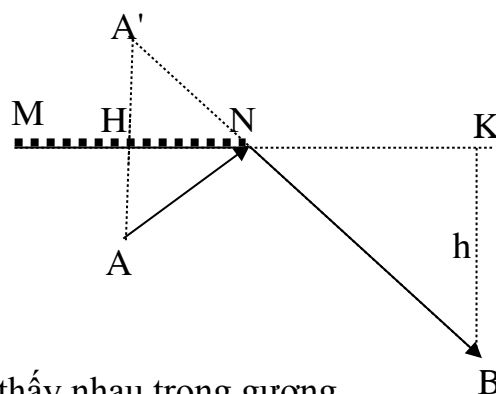


b) A cách gương bao nhiêu mét.

Cho A tiến lại gần. Để B thấy được ảnh A' của A thì thị trường của A phải như hình vẽ sau:

$$\Delta AHN \sim \Delta BKN$$

$$\Rightarrow \frac{AH}{BK} = \frac{AN}{KN} \Rightarrow AH = BK \Rightarrow AH = 1 \frac{0,5}{1} = 0,5m$$



c) Hai người cùng đi tới gương thì họ không nhìn thấy nhau trong gương vì người này vẫn ở ngoài thị trường của người kia.

Thí dụ 3: Một người cao 1,7m mắt người ấy cách đỉnh đầu 10 cm. Để người ấy nhìn thấy toàn bộ ảnh của mình trong gương phẳng thì chiều cao tối thiểu của gương là bao nhiêu mét? Mép dưới của gương phải cách mặt đất bao nhiêu mét?

Giải

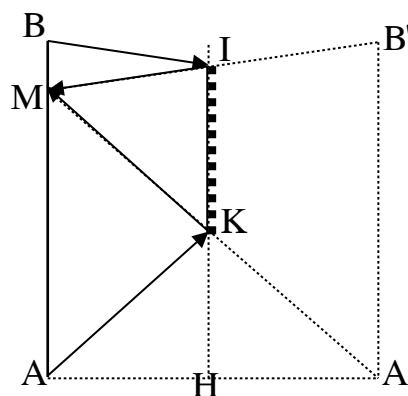
- Vật thật AB (người) qua gương phẳng cho ảnh ảo A'B' đối xứng.
- Để người đó thấy toàn bộ ảnh của mình thì kích thước nhỏ nhất và vị trí đặt gương phải thỏa mãn đường đi của tia sáng như hình vẽ.

$$\Delta MIK \sim \Delta MA'B' \Rightarrow IK = \frac{A'B'}{2} = \frac{AB}{2} = 0,85m$$

$$\Delta B'KH \sim \Delta B'MB \Rightarrow KH = \frac{MB}{2} = 0,8m$$

Vậy chiều cao tối thiểu của gương là 0,85 m

Gương đặt cách mặt đất tối đa là 0,8 m



Bài tập tham khảo:

Bài 1: Một hồ nước yên tĩnh có bề rộng 8 m. Trên bờ hồ có một cột trên cao 3,2 m có treo một bóng đèn ở đỉnh. Một người đứng ở bờ đối diện quan sát ảnh của bóng đèn, mắt người này cách mặt đất 1,6 m.

- Vẽ chùm tia sáng từ bóng đèn phản xạ trên mặt nước tới mắt người quan sát.
- Người ấy lùi xa hồ tới khoảng cách nào thì không còn thấy ảnh của bóng đèn?

Bài 2: Một gương phẳng hình tròn, tâm I bán kính 10 cm. Đặt mắt tại O trên trục Ix vuông góc với mặt phẳng gương và cách mặt gương một đoạn $OI = 40$ cm. Một điểm sáng S đặt cách mặt gương 120 cm, cách trục Ix một khoảng 50 cm.

a) Mắt có nhìn thấy ảnh S' của S qua gương không? Tại sao?

b) Mắt phải chuyển dịch thế nào trên trục Ix để nhìn thấy ảnh S' của S. Xác định khoảng cách từ vị trí ban đầu của mắt đến vị trí mà mắt bắt đầu nhìn thấy ảnh S' của S qua gương.

Loại 5: Tính các góc.

Thí dụ 1: Chiếu một tia sáng hẹp vào một gương phẳng. Nếu cho gương quay đi một góc α quanh một trục bất kỳ nằm trên mặt gương và vuông góc với tia tới thì tia phản xạ sẽ quay đi một góc bao nhiêu? theo chiều nào?

Giải Xét gương quay quanh trục O từ vị trí M_1 đến M_2 (góc $M_1OM_2 = \alpha$) lúc đó pháp tuyến cũng quay 1 góc $N_1KN_2 = \alpha$ (góc có cạnh tương ứng vuông góc).

Xét $\triangle IPJ$ có $\angle IJR_2 = \angle JIP + \angle IPJ$

Hay $2i' = 2i + \beta \Rightarrow \beta = 2(i' - i)$ (1)

Xét $\triangle IJK$ có $\angle IJN_2 = \angle JIK + \angle IKJ$ Hay $i' = i + \alpha \Rightarrow \alpha = (i' - i)$ (2)

Từ (1) và (2) $\Rightarrow \beta = 2\alpha$

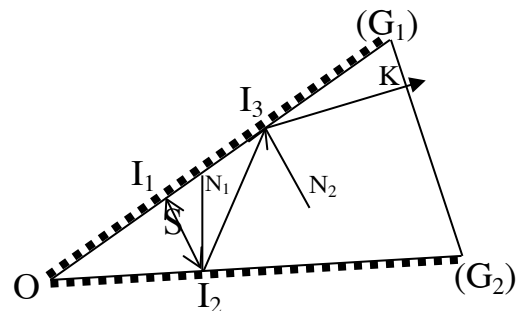
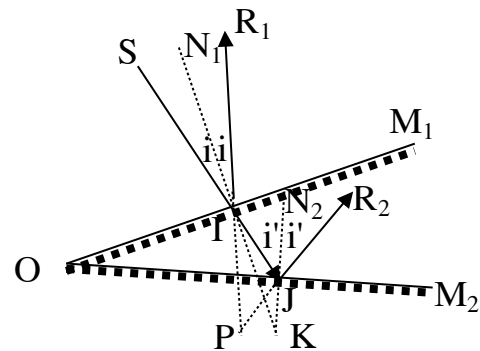
Vậy khi gương quay một góc α

quanh một trục bất kỳ vuông góc với tia tới thì tia phản xạ sẽ quay đi một góc 2α theo chiều quay của gương.

Thí dụ 2: Hai gương phẳng hình chữ nhật giống nhau được ghép chung theo một cạnh tạo thành góc α như hình vẽ ($OM_1 = OM_2$). Trong khoảng giữa hai gương gần O có một điểm sáng S. Biết rằng tia sáng từ S đặt vuông góc vào G_1 sau khi phản xạ ở G_1 thì đập vào G_2 , sau khi phản xạ ở G_2 thì đập vào G_1 và phản xạ trên G_1 một lần nữa. Tia phản xạ cuối cùng vuông góc với M_1M_2 . Tính α .

Giải

- Vẽ tia phản xạ SI_1 vuông góc với (G_1)
- Tia phản xạ là I_1SI_2 đập vào (G_2)
- Dựng pháp tuyến I_2N_1 của (G_2)
- Dựng pháp tuyến I_3N_2 của (G_1)
- Vẽ tia phản xạ cuối cùng I_3K



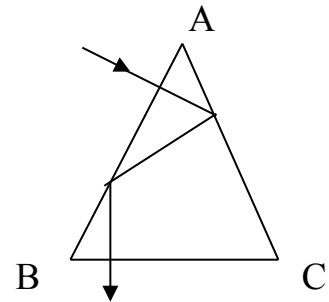
Dễ thấy góc $I_1 I_2 N_1 = \alpha$ (góc có cạnh tương ứng vuông góc) $\Rightarrow$ góc $I_1 I_2 I_3 = 2\alpha$

Theo định luật phản xạ ánh sáng ta có:

$$\angle KI_3 M_1 = \angle I_2 I_3 O = 90^\circ - 2\alpha \Rightarrow \angle I_3 M_1 K = 2\alpha$$

$$\Delta M_1 O M \text{ cân ở } O \Rightarrow \alpha + 2\alpha + 2\alpha = 5\alpha = 180^\circ \Rightarrow \alpha = 36^\circ$$

Thí dụ 3: Một khối thủy tinh lăng trụ, thiết diện có dạng một tam giác cân ABC. Người ta mạ bạc toàn bộ mặt AC và phần dưới mặt AB. Một tia sáng rơi vuông góc với mặt AB. Sau khi phản xạ liên tiếp trên các mặt AC và AB thì tia ló ra vuông góc với đáy BC, hãy xác định góc A của khối thủy tinh.



Bài giải

ký hiệu góc như hình vẽ:

$\hat{i}_1 = \hat{A}$: góc nhọn có cạnh vuông góc với nhau

$\hat{i}_2 = \hat{i}_1$: theo định luật phản xạ

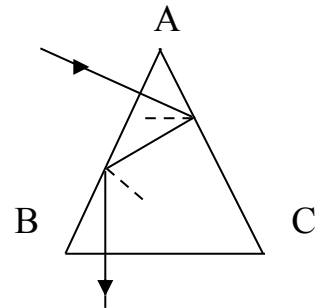
$\hat{i}_3 = \hat{i}_1 + \hat{i}_2 = 2\hat{A}$ so le trong

$\hat{i}_4 = \hat{i}_3$: theo định luật phản xạ

$\hat{i}_5 = \hat{i}_6$: các góc phụ của $\hat{i}_3$ và $\hat{i}_4$

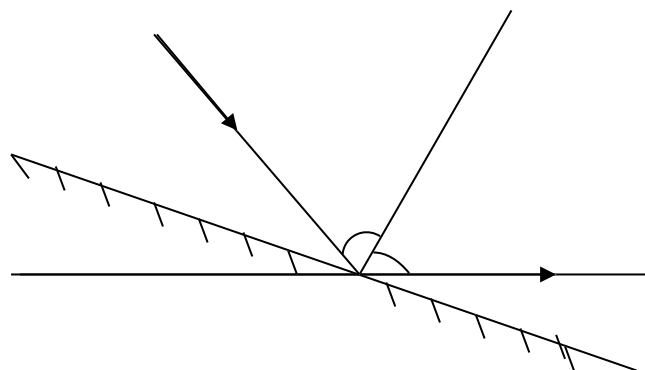
$$\hat{i}_6 = \hat{A}/2$$

$$\text{kết quả là: } \hat{i}_3 + \hat{i}_4 + \hat{i}_5 + \hat{i}_6 = 5\hat{A} = 180^\circ \Rightarrow \hat{A} = 36^\circ$$



Thí dụ 4 : Chiếu một tia sáng nghiêng một góc 45° chiếu từ trái sang phải xuống một gương phẳng đặt nằm ngang . Ta phải xoay gương phẳng một góc bằng bao nhiêu so với vị trí của gương ban đầu , để có tia phản xạ nằm ngang.

Bài giải



Vẽ tia sáng SI tới gương cho tia phản xạ IR theo phương ngang (như hình vẽ)

$$\text{Ta có } \widehat{SID} = 180^\circ - \widehat{SIA} = 180^\circ - 45^\circ = 130^\circ$$

IN là pháp tuyến của gương và là đường phân giác của góc SIR.

Góc quay của gương là $\widehat{RIB}$ mà $i + i' = 180^\circ - 45^\circ = 135^\circ$

Ta có: $i' = i = \frac{135}{2} = 67,5$

IN vuông góc với AB $\Rightarrow \widehat{NIB} = 90^\circ$

$\widehat{RIB} = \widehat{NIB} - i' = 90^\circ - 67,5 = 22,5^\circ$

Vậy ta phải xoay gương phẳng một góc là $22,5^\circ$

*** Câu 20:**

Chiếu một tia sáng hẹp vào một gương phẳng. Nếu cho gương quay đi một góc α quanh một trục bất kì nằm trên mặt gương và vuông góc với tia tới thì tia phản xạ sẽ quay đi một góc bao nhiêu? Theo chiều nào?

* Đáp án:

* Xét gương quay quanh trục O từ vị trí M_1 đến vị trí M_2 (Góc $M_1OM_2 = \alpha$) lúc đó pháp tuyến cũng quay 1 góc $N_1KN_2 = \alpha$ (Góc có cạnh tương ứng vuông góc).

* Xét $\triangle IPJ$ có:

Góc $IJR_2 = \angle JIP + \angle IPJ$ hay:

$2i' = 2i + \beta \Rightarrow \beta = 2(i' - i)$

(1)

* Xét $\triangle IJK$ có

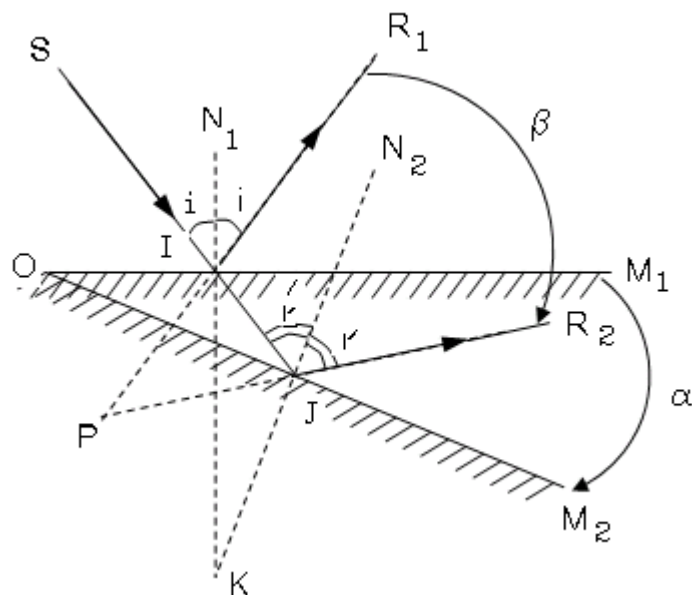
$\angle IJN_2 = \angle JIK + \angle IKJ$ hay

$i' = i + \alpha \Rightarrow \alpha = 2(i' - i)$

(2)

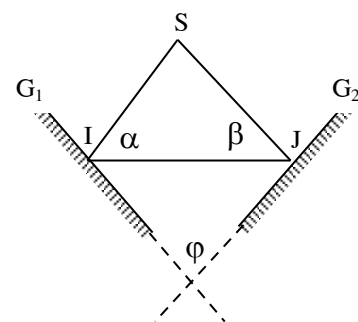
Từ (1) và (2) ta suy ra $\beta = 2\alpha$

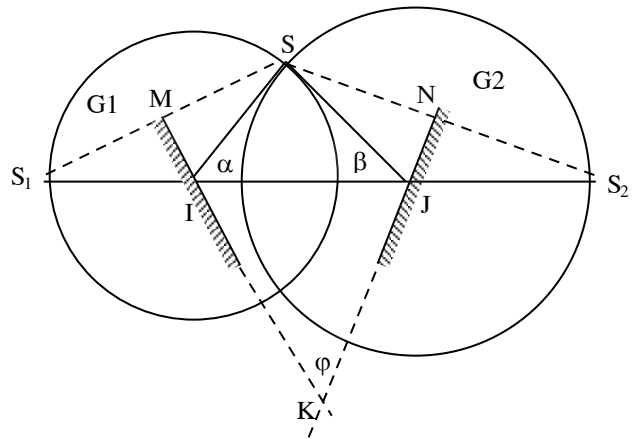
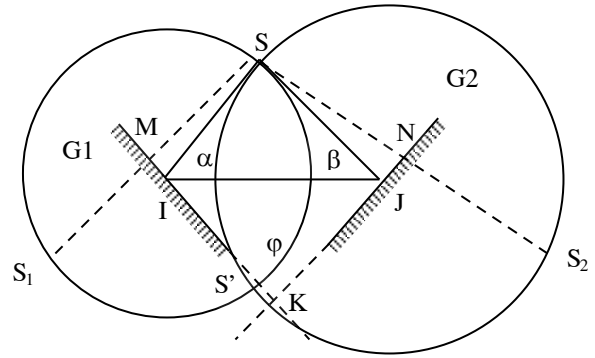
Tóm lại: Khi gương quay một góc α quanh một trục bất kì thì tia phản xạ sẽ quay đi một góc 2α theo chiều quay của gương



Bài 4 :

Hai gương phẳng G_1 và G_2 được đặt vuông góc với mặt bàn thí nghiệm, góc hợp bởi hai mặt phản xạ của hai gương là φ . Một điểm sáng S cố định trên mặt bàn, nằm trong khoảng giữa hai gương. Gọi I và J là hai điểm nằm trên hai đường tiếp giáp giữa mặt bàn lần lượt với các gương G_1 và G_2 (như hình vẽ). Cho gương G_1 quay quanh I, gương G_2 quay quanh J, sao cho trong khi quay mặt phẳng các gương vẫn luôn vuông góc với mặt bàn. Ảnh của S qua G_1 là S_1 , ảnh của S qua G_2 là S_2 . Biết các góc $SIJ = \alpha$ và $SJI = \beta$.





$\angle MNO = \varphi = 15^\circ$ từ đó suy ra NS' không thể tiếp tục cắt G1 Vậy tia sáng chỉ phản xạ hai lần trên mỗi gương

b. Tia sáng SI sau khi phản xạ trên gương G1 thì chiếu tới G2 theo đường IN và phản xạ tới G1 theo đường NK

Để tia sáng phản xạ trở lại theo đường cũ thì NK phải vuông góc với G1, Gọi NM là pháp tuyến của G2 tại N ($M \in G1$)

Xét tam giác vuông OMN (vuông tại N) có $\angle OMN = 90^\circ - \alpha$

Xét tam giác MNI có: $\angle OMN = \angle MNI + \angle MIN$

mà $\angle MIN = \beta$ và $\angle MNI = \frac{90^\circ - \beta}{2}$ (Tam giác INM vuông tại K)

$$\text{Suy ra: } 90^\circ - \alpha = \beta + \frac{90^\circ - \beta}{2} \Leftrightarrow 45^\circ - \alpha = \frac{\beta}{2} \Leftrightarrow \beta = 90^\circ - 2\alpha$$

Vậy để có hiện tượng trên thì điều kiện là:

$$\alpha < 45^\circ \text{ và } \Leftrightarrow \beta = 90^\circ - 2\alpha.$$

Bài 2:

Có hai gương phẳng G_1, G_2 đặt vuông góc với nhau sao cho hai gương có mặt phản xạ hướng vào nhau. A là điểm sáng ở giữa hai gương (hình bên). Hãy xác định số ảnh của A qua hệ hai gương.

Giải

- + Điểm sáng A nằm giữa hai gương nên có ảnh là A_1 qua gương G_1 và có ảnh là điểm A_2 qua gương G_2 ; trong đó A và A_1 đối xứng nhau qua G_1 , A và A_2 đối xứng nhau qua G_2 .
- + A_1 nằm trước G_2 nên cho ảnh A_3 đối xứng với A_1 qua G_2 ; tương tự A_2 cho ảnh A_4 đối xứng với A_2 qua G_1 .
- + Dễ thấy rằng các ảnh A_3 và A_4 trùng nhau và cùng nằm sau cả hai gương nên không tiếp tục cho ảnh (KT Hình học).
- + Vậy qua hệ hai gương, điểm sáng A có 3 ảnh là A_1, A_2 và A_3 trong đó các điểm A, A_1, A_2, A_3 lập thành một hình chữ nhật.

Bài 3: Mặt trời chiếu xuống mặt sân nằm ngang những tia sáng song song, hợp với mặt sân một góc $\alpha = 60^\circ$.

1) Một người cầm cây gậy mảnh, thẳng có chiều dài $h = 1,2$ m. Bóng của cây gậy in trên mặt sân có chiều dài L. Tính L khi cây gậy ở vị trí sao cho:

- a. gậy thẳng đứng.
- b. bóng của nó trên mặt sân có chiều dài lớn nhất. Tính góc hợp bởi cây gậy với phương ngang khi đó.

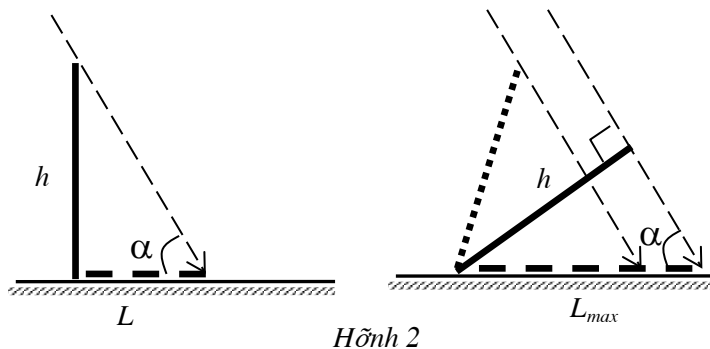
2) Đặt một chiếc gương phẳng hợp với mặt sân một góc β sao cho ánh sáng phản xạ từ gương có phương song song với mặt sân và chiếu vuông góc vào một bức tường thẳng đứng. Trên tường có một lỗ tròn bán kính $R_1 = 5$ cm có gắn một thấu kính phân kỳ có tiêu cự $f = 50$ cm vừa khít lỗ tròn sao cho chùm sáng tới từ gương phủ đầy mặt thấu kính và song song trục chính của thấu kính.

- a. Xác định giá trị β .

- b. Chùm sáng khúc xạ qua thấu kính tạo ra trên bức tường thứ hai song song với bức tường đã nêu trên một vết sáng tròn có bán kính là $R_2 = 40 \text{ cm}$. Tìm khoảng cách d giữa hai bức tường.

Bài giải

1) Hình vẽ:



a) Khi gậy đặt thẳng đứng, bóng của gậy có chiều dài:

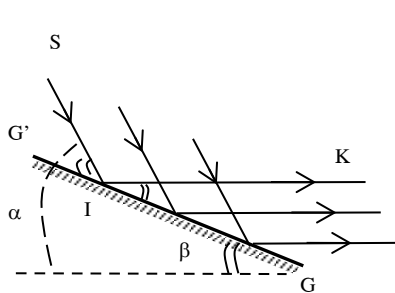
$$L = h / \tan \alpha = 1,2 / \sqrt{3} = 0,4\sqrt{3} \text{ (m)}$$

b) Để bóng cây gậy dài nhất, gậy phải được đặt theo phương vuông góc với phương truyền sáng. $\Rightarrow$ Góc tạo bởi cây gậy và phương ngang là 30° .

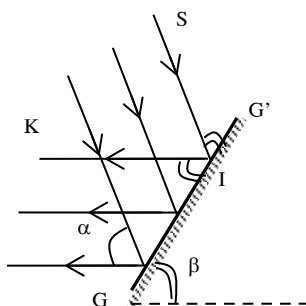
Chiều dài lớn nhất của bóng:

$$L_{\max} = h / \sin \alpha = 0,8\sqrt{3} \text{ (m)}$$

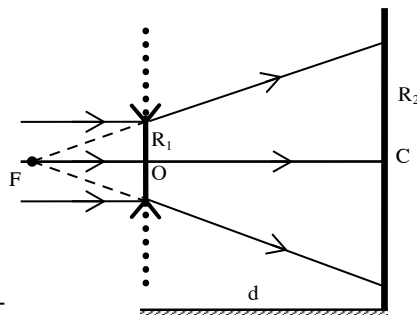
2) Hình vẽ minh họa:



Hình 2c



Hình 2d



Hình 2e

Do tia phản xạ có phương nằm ngang nên $\widehat{KIG} = \beta$ (so le trong) $\Rightarrow$
 $\widehat{SIG'} = \widehat{KIG} = \beta$.

TH1, hình 2c: $\widehat{SIG'} + \beta = \alpha = 60^\circ \Rightarrow \beta = 30^\circ$

TH2, hình 2b: $\alpha + 2\beta = 180^\circ \Rightarrow \beta = 60^\circ$

Từ hình vẽ:

$$\frac{5}{40} = \frac{R_1}{R_2} = \frac{FO}{FC} \Rightarrow FC = 8.FO = 4,0(m) \Rightarrow d = OC = 3,5(m)$$

Bài 4: Hai gương phẳng G_1 và G_2 được đặt vuông góc với mặt bàn thí nghiệm, góc hợp bởi hai mặt phản xạ của hai gương là φ . Một điểm sáng S cố định trên mặt bàn, nằm trong khoảng giữa hai gương. Gọi I và J là hai điểm nằm trên hai đường tiếp giáp giữa mặt bàn lần lượt với các gương G_1 và G_2 (như hình vẽ). Cho gương G_1 quay quanh I , gương G_2 quay quanh J , sao cho trong khi quay mặt phẳng các gương vẫn luôn vuông góc với mặt bàn. Ảnh của S qua G_1 là S_1 , ảnh của S qua G_2 là S_2 . Biết các góc $SIJ = \alpha$ và $SJI = \beta$.

Tính góc φ hợp bởi hai gương sao cho khoảng cách S_1S_2 là lớn nhất.

Bài giải:

Theo tính chất đối xứng của ảnh qua gương, ta có:

$IS = IS_1 =$ không đổi

$JS = JS_2 =$ không đổi

nên khi các gương G_1, G_2 quay quanh I, J thì: ảnh S_1 di chuyển trên đường tròn tâm I bán kính IS ; ảnh S_2 di chuyển trên đường tròn tâm J bán kính JS .

- Khi khoảng cách S_1S_2 lớn nhất:

Lúc này hai ảnh S_1, S_2 nằm hai bên đường nối tâm IJ .

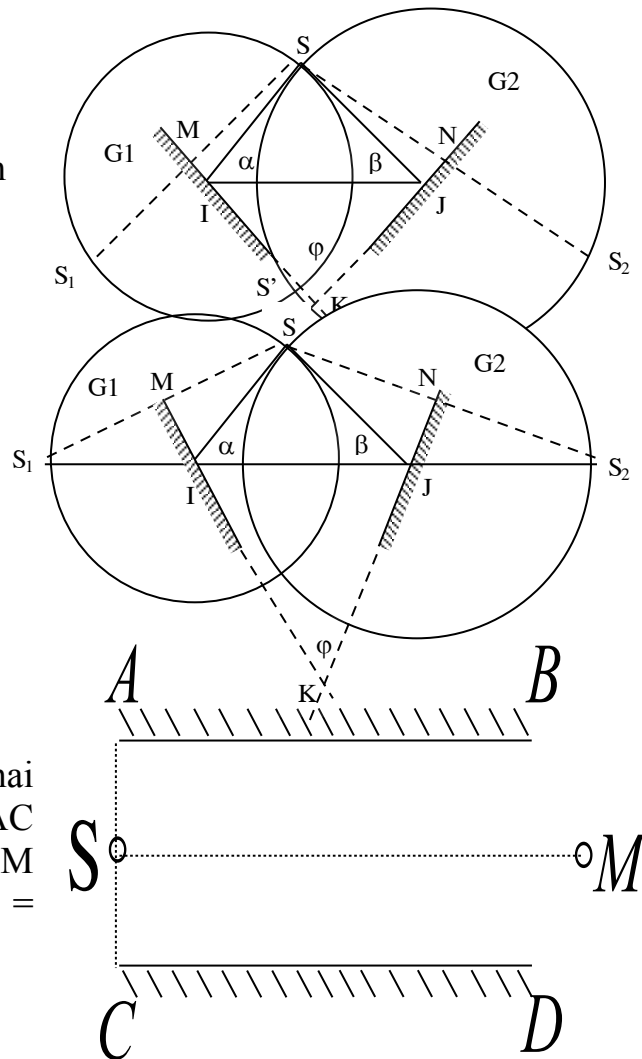
Tứ giác $SMKN$:

$$\varphi = 180^\circ - MSN =$$

$$180^\circ - (MSI + ISJ + JSN)$$

$$= 180^\circ - (\alpha/2 + 180^\circ - \alpha - \beta + \beta/2) = (\alpha + \beta)/2$$

Bài 5: Hai gương phẳng AB và CD cùng chiều dài $l=50\text{cm}$, đặt đối diện nhau, mặt phản xạ hướng vào nhau, song song với nhau và cách nhau một khoảng a . Một điểm sáng S nằm giữa hai gương, cách đều hai gương, ngang với hai mép AC (như hình vẽ). Mắt người quan sát đặt tại điểm M cách đều hai gương và cách S một khoảng $SM = 59\text{cm}$ sẽ trông thấy bao nhiêu ảnh của S ?



Gợi ý cách giải:

Có hai quá trình tạo ảnh:

$$1) \quad S \xrightarrow{(G_1)} S_1 \xrightarrow{(G_2)} S_2 \xrightarrow{(G_1)} S_3 \dots$$

$$2) \quad S \xrightarrow{(G_2)} S_a \xrightarrow{(G_1)} S_b \xrightarrow{(G_1)} S_c \dots$$

Vì hai gương đặt song song nên số ảnh là vô hạn, tuy nhiên mắt chỉ nhìn thấy những ảnh nào có tia phản xạ tới mắt, nghĩa là chỉ nhìn thấy những ảnh nằm trên đoạn thẳng PQ, trong đó P và Q là giao điểm của các đường thẳng MB và MD với đường thẳng qua A và C.

Ta có: $\triangle PSM \sim \triangle PAB$

$$\frac{SM}{AB} = \frac{SP}{AP} = \frac{SP}{SP - \frac{a}{2}} \Rightarrow SP = \frac{59}{18} \approx 3,3a$$

Vì lý do đối xứng ta cũng có: $SQ = SP \approx 3,3a$

Vậy: mắt chỉ nhìn thấy ảnh thứ n cho bởi mỗi quá trình nếu $SS_n \leq 3,3a$

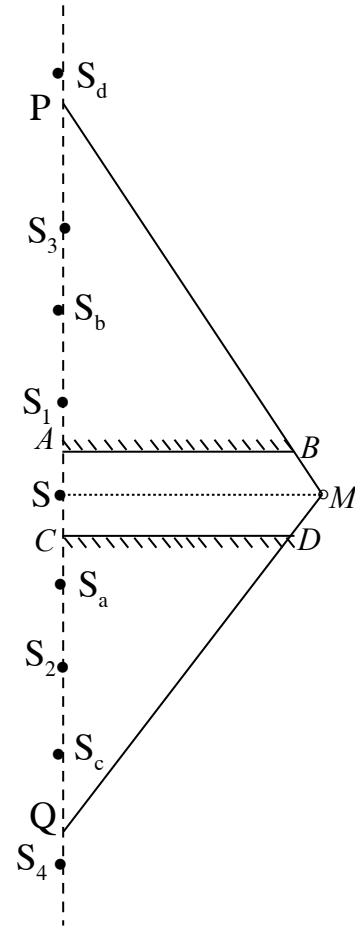
Xét quá trình 1:

$$S \xrightarrow{AB} S_1 : AS_1 = AS = \frac{a}{2} \\ \Rightarrow SS_1 = AS + AS_1 = \frac{a}{2} + \frac{a}{2} = a$$

$$S_1 \xrightarrow{CD} S_2 : CS_2 = CS_1 = CA + AS_1 = a + \frac{a}{2} = \frac{3a}{2} \\ \Rightarrow SS_2 = SC + CS_2 = \frac{a}{2} + \frac{3a}{2} = 2a$$

$$S_2 \xrightarrow{AB} S_3 : AS_3 = AS_2 = AC + CS_2 = a + \frac{3a}{2} = \frac{5a}{2} \\ \Rightarrow SS_3 = SA + AS_3 = \frac{a}{2} + \frac{5a}{2} = 3a$$

$$S_3 \xrightarrow{CD} S_4 : CS_4 = CS_3 = CA + AS_3 = a + \frac{5a}{2} = \frac{7a}{2}$$



$$\Rightarrow SS_4 = SC + CS_4 = \frac{a}{2} + \frac{7a}{2} = 4a$$

Như thế : $SS_4 > 3,3a$

Vậy mắt không nhìn thấy ảnh S_4 và chỉ nhìn thấy 3 ảnh S_1, S_2, S_3

Với quá trình 2, tương tự như quá trình 1 mắt sẽ nhìn thấy 3 ảnh S_a, S_b, S_c

Kết luận:

Mắt chỉ nhìn được 6 ảnh qua hệ hai gương