

BỒI DƯỠNG MÔN VẬT LÝ BẬC THCS - Phần QUANG HỌC

Phần: QUANG HỌC

A. Tóm tắt lý thuyết:

1. Định luật về sự truyền thẳng ánh sáng:

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

2. Định luật phản xạ ánh sáng:

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

+ Góc phản xạ bằng góc tới: $i' = i$.

3. Gương phẳng:

a/ Định nghĩa: Những vật có bề mặt nhẵn, phẳng, phản xạ tốt ánh sáng chiếu tới nó gọi là gương phẳng.

b/ Đặc điểm của ảnh tạo bởi gương phẳng:

- Ảnh của vật là ảnh ảo.

- Ảnh có kích thước to bằng vật.

- Ảnh và vật đối xứng nhau qua gương, Vật ở trước gương còn ảnh ở sau gương.

- Ảnh cùng chiều với vật khi vật đặt song song với gương.

c/ Cách vẽ ảnh của một vật qua gương:

- Chọn từ 1 đến 2 điểm trên vật.

- Chọn điểm đối xứng qua gương.

- Kẻ các tia tới bất kỳ, các tia phản xạ được xem như xuất phát từ ảnh của điểm đó.

- Xác định vị trí và độ lớn của ảnh qua gương.

4. Thấu kính:

a/ Định nghĩa: Thấu kính là vật trong suốt được giới hạn bởi hai mặt cầu hoặc một mặt cầu và một mặt phẳng.

b/ Các loại thấu kính:

- Thấu kính rìa mỏng (thấu kính hội tụ)

- Thấu kính rìa dày (thấu kính phân kỳ)

c/ Các khái niệm khác:

+ Mỗi thấu kính có một quang tâm O là điểm cắt giữa tâm thấu kính với trục chính của thấu kính.

+ Trục chính của thấu kính là một đường thẳng đi qua quang tâm nối giữa của hai tâm của hai mặt cầu giới hạn thấu kính.

+ Mỗi thấu kính có 2 tiêu điểm đối xứng nhau qua quang tâm O. Tiêu điểm F gọi là tiêu điểm vật, tiêu điểm F' gọi là tiêu điểm ảnh.

+ Đối với thấu kính hội tụ F ở phía trước của thấu kính còn F' ở phía sau thấu kính.

+ Đối với thấu kính phân kỳ F ở phía sau thấu kính còn F' ở phía trước thấu kính.

d/ Đường truyền ánh sáng qua thấu kính:

+ Mọi tia sáng đi qua quang tâm đều truyền thẳng.

+ Các tia sáng song song với trục chính của thấu kính sau khi qua thấu kính đều đi qua F'.

+ Các tia sáng đi qua F sau khi qua thấu kính đều song song với trục chính của thấu kính.

e/ Đặc điểm của ảnh tạo bởi thấu kính:

+ Đối với thấu kính hội tụ:

- Vật đặt ngoài tiêu điểm của thấu kính hội tụ cho ảnh thật ảnh ngược chiều với vật.
- Vật đặt trong tiêu điểm của thấu kính hội tụ cho ảnh ảo, ảnh cùng chiều với vật và luôn lớn hơn vật.

+ Đối với thấu kính phân kỳ:

- Thấu kính phân kỳ luôn cho ảnh ảo, ảnh cùng chiều với vật và luôn nhỏ hơn vật.

f/ Công thức thấu kính:
$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'}$$

Trong đó:

- f là tiêu cự của thấu kính (f=OF)

- d là khoảng cách từ quang tâm của thấu kính đến vật. (d>0 : vật thật; d<0: vật ảo).

- d' là khoảng cách từ quang tâm của thấu kính đến ảnh (d'>0: ảnh thật ; d<0: ảnh ảo)

***Chú ý:** Ở thấu kính hội tụ:

+ d< f: thấu kính hội tụ cho ảnh ảo, ảnh cùng chiều với vật và luôn lớn hơn vật.

+ f< d < 2f: thấu kính hội tụ cho ảnh thật, ảnh ngược chiều với vật và lớn hơn vật.

+ d= 2f : thấu kính hội tụ cho ảnh thật, ảnh ngược chiều với vật và có kích thước bằng vật.

+ d> 2f : thấu kính hội tụ cho ảnh thật, ảnh ngược chiều với vật và luôn nhỏ hơn vật.

g/ Độ bội giác và độ phóng đại ảnh:

+ Mỗi kính lúp có một số bội giác (ký hiệu là G) được ghi bằng các con số như 2X ; 3X ; 5X;....Giữa số bội giác và tiêu cự của một kính lúp có mối liên hệ bởi hệ thức: $G = \frac{25}{f}$

+ Độ phóng đại ảnh K là tỉ số giữa độ cao của ảnh với độ cao của vật: $K = \frac{A'B'}{AB}$

h/ Phương pháp đo tiêu cự của thấu kính hội tụ: (có 4 phương pháp)

+ Xác định nhanh, gần đúng tiêu cự của thấu kính bằng cách hứng ảnh thật của vật ở rất xa thấu kính. Làm nhiều lần ghi lại các kết quả tìm được kèm theo sai số.

+ Bằng phương pháp Silberman:

Đặt thấu kính cố định; đặt vật và màn sát thấu kính rồi di chuyển vật và màn ra xa thấu kính. Khi di chuyển phải giữ sao cho d=d'. Đến khi ảnh hiện rõ trên màn thì kiểm tra xem độ cao h của vật có bằng độ cao h' của ảnh không. Nếu chưa đạt cần cần thận xê dịch chút ít rồi kiểm tra lại.

+ Dựa vào công thức : $\frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'}$ hay công thức: $d' = \frac{df}{|d - f|}$ ta suy ra công thức $f = \frac{d}{2} = \frac{d'}{2}$

Thí nghiệm phải được tiến hành ít nhất 4 lần rồi tính giá trị trung bình của f.

+ Dựa vào công thức: $\frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'}$ ta suy ra: $f = \frac{dd'}{d + d'}$

- Đo d và d' rồi tính f.

- Thí nghiệm phải được tiến hành nhiều lần rồi tính giá trị trung bình của f.

+ Dùng phương pháp Gaux- Bessel: $f = \frac{L^2 - l^2}{4L}$

- L là khoảng cách giữa vật với màn.

- l là khoảng cách giữa hai vị trí đặt thấu kính để ảnh hiện rõ trên màn.

B. Phương pháp giải bài tập:

I. Bài tập gương phẳng:

1. Một điểm sng1 cách màn một khoảng SH= 1m. Tại M khoảng giữa SH người ta đặt một tấm bìa hình tròn vuông góc với SH.

a/ Tính bán kính vùng tối trên màn nếu bán kính tấm bìa là R=10cm.

b/ Thay điểm sáng S bằng nguồn sáng hình cầu có bán kính r= 2cm. Tính bán kính vùng tối và vùng nửa tối.

Giải:

Tóm tắt: SH=1m=100cm

SM=MH=SH/2= 50cm

R=MI= 10cm

a/ Tính PH:

Xét hai tam giác đồng dạng SIM và SPH ta có:

$$\frac{IM}{SM} = \frac{PH}{SH} \Rightarrow PH = \frac{IM \cdot SH}{SM} = \frac{10 \cdot 100}{50} = 20\text{cm}$$

b/ Tính PH và PQ:

Xét hai tam giác bằng nhau IA'A và IH'P

Ta có: PH' = AA'

$$\Rightarrow AA' = SA' - SA = MI - SA$$

$$PH = R - r = 10 - 2 = 8\text{cm.}$$

và ta có: PH = PH' + H'H = PH' + IM

$$= PH' + R = AA' + R$$

$$= 8 + 10 = 18\text{cm}$$

Tương tự ta thấy hai tam giác IA'B và IHQ bằng nhau

$$\Rightarrow A'B = H'Q = A'A + AB = A'A + 2r = 8 + 2 \cdot 2 = 12\text{cm}$$

$$\Rightarrow PQ = H'Q - H'P = 12 - 8 = 4\text{cm}$$

2. Cho hai gương phẳng M và M' đặt song song có mặt phản xạ quay vào nhau và 2 cách nhau một khoảng AB = d = 30cm. Giữa hai gương có một điểm sáng S trên đường thẳng AB cách gương M là 10cm. Một điểm sáng S' nằm trên đường thẳng song song với hai gương, cách S 60cm.

a/ Trình bày cách vẽ tia sáng xuất phát từ S đến S' trong hai trường hợp:

+ Đến gương M tại I rồi phản xạ đến S'.

+ Phản xạ lần lượt trên gương M tại J đến gương M' tại K rồi truyền đến S'

b/ Tính khoảng cách từ I; J; K đến AB.

Giải:

a/ Vẽ tia sáng:

Lấy S đối xứng với S₁ qua gương M. Đường thẳng SS' cắt gương M tại I. SIS' là tia cần vẽ.

Lấy S₁ đối xứng với S' qua M'. Nối S₁S₂ cắt M tại J và cắt M' tại K. Tia SJKS' là tia cần vẽ.

b/ Tính IA; JA và KB:

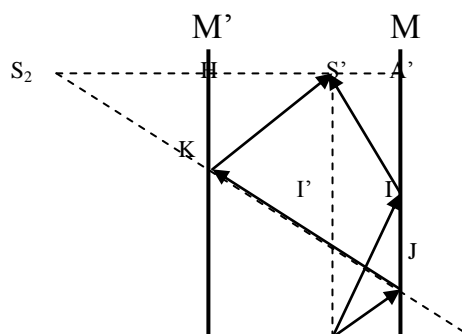
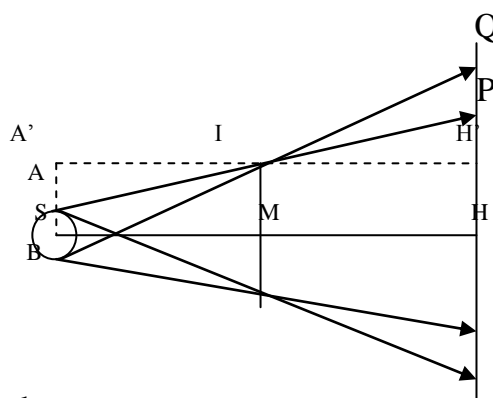
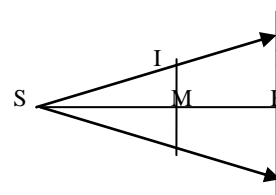
Xét tam giác S'SS₁, ta có II' là đường trung

binh của tam giác S'SS₁ nên:

$$\Rightarrow I'S' = I'S = IA = SS'/2 = 60/2 = 30\text{cm}$$

Xét 2 tam giác đồng dạng S₁AJ và S₁BK, ta có:

$$\frac{AJ}{BK} = \frac{S_1A}{S_1B} = \frac{10}{40} = \frac{1}{4} \Rightarrow BK = 4AJ \quad (1)$$



Xét hai tam giác đồng dạng S₂HK và S₂A'J, ta có:

$$\frac{S_2H}{S_2A'} = \frac{HK}{A'J} \Leftrightarrow \frac{20}{50} = \frac{HK}{A'J} \Rightarrow HK = \frac{2}{5}A'J \quad (2)$$

$$\text{Mà ta có : } BK + HK = SS' \Leftrightarrow 4AJ + \frac{2}{5}A'J = SS' \Leftrightarrow \frac{20}{5}AJ + \frac{2}{5}A'J = SS'$$

$$\Leftrightarrow \frac{18}{5}AJ + \frac{2}{5}AJ + \frac{2}{5}A'J = SS' \Leftrightarrow \frac{18}{5}AJ + \frac{2}{5}(AJ + A'J) = SS'$$

$$\Leftrightarrow \frac{18}{5}AJ + \frac{2}{5}SS' = SS' \Rightarrow AJ = 10\text{cm}$$

Thay AJ vào biểu thức (1) ta được : BK = 4.10cm = 40cm

2. Hai gương phẳng có mặt phản xạ hợp thành một góc α , chiếu một tia sáng Si đến gương thứ nhất phản xạ theo phương IJ đến gương thứ hai rồi phản xạ tiếp theo phương JR. Tìm góc β hợp bởi hai tia SI và JR khi:

a/ α là góc nhọn.

b/ α là góc tù.

Giải:

a/ Khi α là góc nhọn, theo hình vẽ ta có góc ngoài của

$$\Delta INJ = \alpha \Rightarrow \alpha = \hat{I}_2 + \hat{I}_1$$

Xét ΔDIJ có góc ngoài là B

$$\text{Ta có : } B = 2\hat{I}_2 = 2\hat{I}_1 = 2(\hat{I}_2 + \hat{I}_1)$$

b/ Khi B là góc tù theo hình vẽ ta thấy góc ngoài của $\Delta INJ = \alpha$ (Góc có cạnh thẳng góc)

$$\text{Ta có : } \alpha = \hat{I}_2 + \hat{I}_1$$

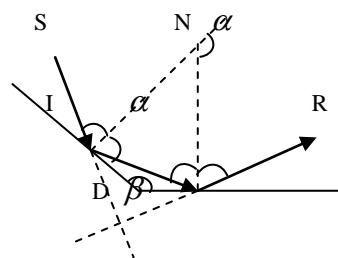
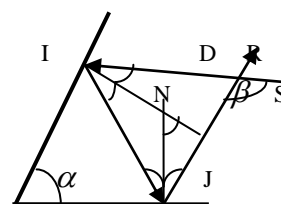
Xét tam giác : IDJ ta có :

$$B = \hat{D}IJ + \hat{I}JD = 180^\circ - 2\hat{I}_2 + 180^\circ - 2\hat{I}_1 = 2(90^\circ - \hat{I}_2) + 2(90^\circ - \hat{I}_1) = 360^\circ - 2(\hat{I}_2 + \hat{I}_1) \quad (1)$$

$$\text{Xét } \Delta INJ \text{ ta có : } \alpha = \hat{I}_2 + \hat{I}_1 \quad (2)$$

$$\text{Từ (1) và (2) } \Rightarrow \beta = 360^\circ - 2\alpha = 2(180^\circ - \alpha)$$

B S A S₁



1. Khi chiếu một tia sáng từ không khí vào một bản thủy tinh dưới một góc $i = 45^\circ$. ta thấy tỉ số giữa sin góc tới với sin của góc khúc xạ bằng $\sqrt{2}$. Tính:

a/ Góc khúc xạ r và vẽ hình.

b/ Góc hợp bởi phương của tia tới với phương của góc khúc xạ.

Giải:

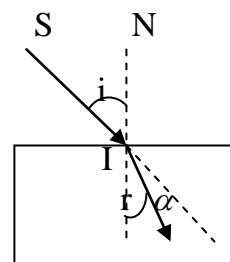
a/ Theo đề ta có:

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

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

Gọi α là góc hợp bởi phương của tia tới

Với phương của tia khúc xạ. Từ hình 1 ta có:



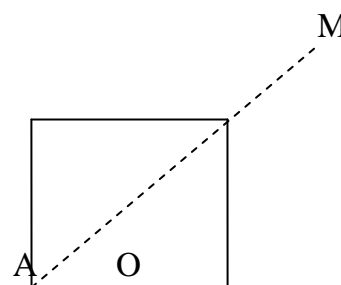
H.1

$$\alpha = I - r = 45 - 30 = 15^\circ$$

2. Một ly đựng đầy nước hình trụ cao 20cm có đường kính 20cm như hình 2. Một người đặt mắt gần miệng ly nhìn theo phương AM thì vừa vặn thấy tâm O của đáy ly.

a/ Vẽ đường đi của tia sáng phát ra từ O và truyền tới mắt người quan sát.

b/ Tính góc hợp bởi phương của tia tới với phương của tia phản xạ



H.2

Giải:

a/ Vẽ đường đi tia sáng:

Nối OI \Rightarrow tia tới

Nối IM \Rightarrow tia khúc xạ

\Rightarrow Đường đi của tia sáng đó là OIM

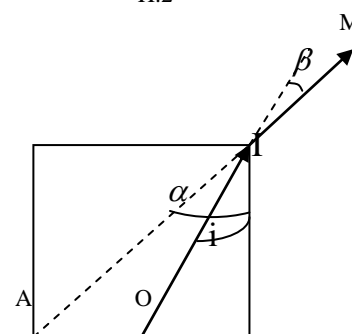
b/ Từ hình 3, góc β hợp bởi phương của tia tới với tia khúc xạ là: $\beta = \alpha - i$

Trong đó :

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{AB}{BI} = \frac{20}{20} = 1 \Rightarrow \alpha = 45^\circ$$

$$\operatorname{tg} i = \frac{OB}{BI} = \frac{10}{20} = \frac{1}{2} \Rightarrow i = 26^\circ$$

$$\beta = \alpha - i = 45 - 26 = 19^\circ$$



H.3

3. Một kính lúp có tiêu cự $f = 16,7\text{cm}$. Một vật đặt cách quang tâm O một đoạn $10,7\text{cm}$.

a) Vẽ ảnh của vật. Ảnh là ảnh gì? Nêu tính chất của ảnh.

b) Nếu ảnh cách quang tâm O một đoạn $29,7\text{cm}$. Tính chiều cao của ảnh? Biết chiều cao của vật là 5cm .

c) Tính số bội giác.

Giải:

a) Vẽ. Ảnh của AB là ảnh ảo, cùng chiều với vật và lớn hơn vật.

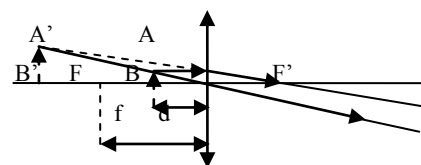
b) Xét hai tam giác đồng dạng :

ΔOAB và $\Delta OA'B'$ ta có (hình 4)

$$\frac{AB}{A'B'} = \frac{OB}{OB'} \Leftrightarrow \frac{AB}{A'B'} = \frac{10,7}{29,7}$$

$$\Rightarrow A'B' = \frac{29,7 \cdot 5}{10,7} \approx 13,9\text{cm}$$

$$\text{c) Số bội giác } G = \frac{25}{f} = \frac{25}{16,7} \approx 1,5$$



H.4

Ta có nhận xét số bội giác 1,5 nghĩa là dùng kính lúp này có thể thấy được ảnh lớn lên gấp 1,5 lần so với khi quan sát trực tiếp.

4. Cho một thấu kính L, biết vị trí tiêu điểm F, quang tâm O, trục chính, ảnh S'. Hãy dùng các đường đi của tia sáng để xác định vị trí vật S và thấu kính.

Giải:

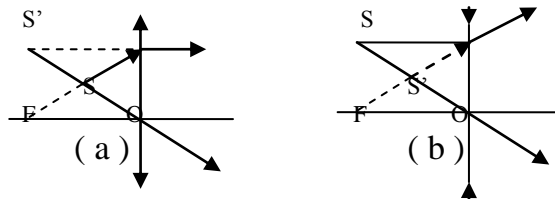
Ta phải xét hai trường hợp:

a) Thấu kính hội tụ:

Ảnh của điểm S' nằm trong tiêu điểm F nên phải là ảnh ảo. Ảnh ảo S' là giao điểm của hai tia xuất phát từ S gồm: Tia qua quang tâm O đi thẳng, tia qua F khúc xạ song song với trục chính Δ . Vẽ hai tia này, ta có được vị trí của S' (hình 5a)

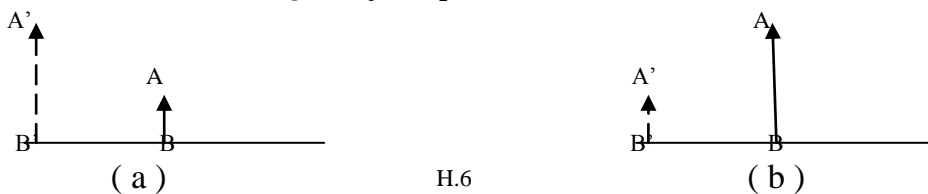
b) Thấu kính phân kì:

Tia từ S qua quang tâm O đi thẳng, tia từ S song song với Δ tia ló kéo dài qua F . Hai tia này gặp nhau là ảnh F (hình 5b)



H.5

5. Các hình 6 a, b cho biết AB là vật sáng, $A'B'$ là ảnh của AB qua thấu kính L_1, L_2 . Thấu kính thuộc loại thấu kính gì? Dùng cách vẽ đường đi của các tia sáng để xác định vị trí của thấu kính và tiêu điểm của nó, gọi Δ_1 và Δ_2 là trục chính của thấu kính.

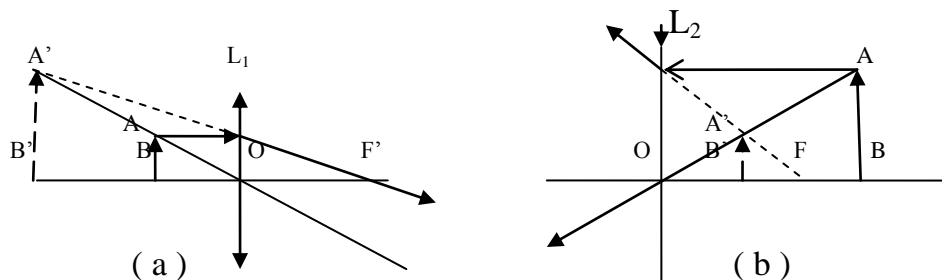


H.6

Giải:

+ Trường hợp (a):

$A'B'$ là ảnh của AB , cùng chiều $A'B'$ nên thấu kính L_1 là thấu kính hội tụ (hình 6a)

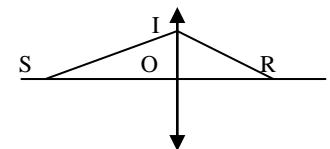


Nối A với A' cắt tại Δ_1 tại O dựng $Oy \perp \Delta_1$. Từ $H.6$ tia song song với Δ , Tia ló kéo dài tới A' cắt Δ tại F' là tiêu điểm của thấu kính hội tụ L_1

+ Trường hợp (b):

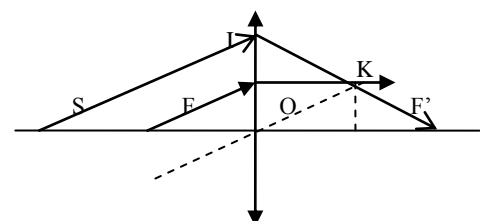
$A'B'$ cùng chiều với AB mà $A'B'$ cùng chiều với AB nên L_2

6. Cho một thấu kính hội tụ L có trục chính xx' , tia sáng tới SI và tia ló IR . Hãy vẽ một tia sáng tới song song với SI sao cho tia ló song song với trục chính (có nêu rõ cách vẽ)



Giải:

+ Kẻ một đường thẳng d đi qua O song song với SI . Đường thẳng d cắt IR tại K . Từ K hạ đường vuông

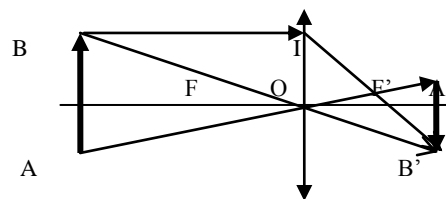


H.7

góc với trục chính, cắt trục chính tại F' . Điểm F' là tiêu điểm của thấu kính.

+ Lấy F đối xứng với F' qua O , Từ F ta kẻ đường thẳng song song với SI , sau khi qua thấu kính tia ló này sẽ song song với trục chính

7. Theo hình 8, AB là vật, $A'B'$ là ảnh của nó qua một thấu kính. Bằng cách vẽ ảnh, hãy xác định vị trí quang tâm, trục chính và các tiêu điểm của thấu kính



H.8

Giải:

+ Theo tính chất ảnh của vật AB cho biết thấu kính này là thấu kính hội tụ.

+ Nối đường truyền ánh sáng từ $A \rightarrow A'$; từ $B \rightarrow B'$. Hai tia sáng này cắt nhau tại O . O là quang tâm của thấu kính

+ Dựng đường thẳng đi qua O vuông góc với AB và $A'B'$. Đường thẳng này là trục chính của thấu kính.

+ Từ B kẻ tia sáng BI song song trục chính. Tia ló IB' cắt trục chính tại F' , điểm F' là tiêu điểm của thấu kính.

+ Lấy F đối xứng với F' qua O . F và F' là hai tiêu điểm của thấu kính hội tụ

8. Cho xy là trục chính của thấu kính, AB là vật, $A'B'$ là ảnh của vật AB qua thấu kính. (hình 9). Hãy xác định vị trí quang tâm và các tiêu điểm của thấu kính.

Giải:

+ Vì AB là vật; $A'B'$ là ảnh ảo cùng chiều với vật nên thấu kính này là thấu kính hội tụ.

+ Từ B' nối với B , đường thẳng $B'B$ cắt xy tại O . Tia BO là tia sáng đi qua quang tâm của thấu kính. O là quang tâm của thấu kính.

+ Vẽ thấu kính hội tụ tại O và vuông góc với xy .

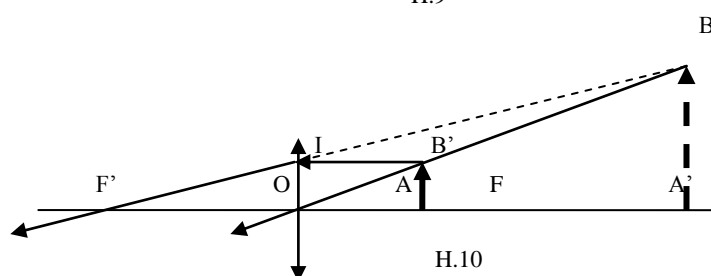
+ Vẽ $BI // xy$.

+ Nối $B'I$ cắt xy tại F' . Điểm F' là tiêu điểm của thấu kính.

+ Lấy F đối xứng với F' qua O . F là tiêu điểm thứ hai của thấu kính.



H.9



H.10

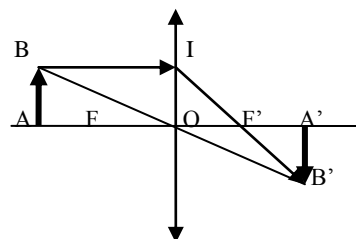
9*. Cho một thấu kính hội tụ có quang tâm O , tiêu điểm F . Gọi $f = OF$ là tiêu cự của thấu kính. d là khoảng cách từ vật đến thấu kính (A nằm trên trục chính; AB vuông góc với trục chính); d' là khoảng cách từ $A'B'$ đến thấu kính.

Chứng minh rằng ta luôn luôn có:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'} \quad \text{và} \quad \frac{A'B'}{AB} = \frac{d'}{d}$$

CM: $\frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'}$ và $\frac{A'B'}{AB} = \frac{d'}{d}$

Giải:



H.1

Theo hình vẽ ta có :

$$- \Delta A'B'F' \sim \Delta OIF' \text{ ta suy ra : } \frac{F'A'}{OF} = \frac{A'B'}{OI} = \frac{A'B'}{AB} \quad (1)$$

$$- \Delta A'B'O \sim \Delta ABO \text{ ta suy ra : } \frac{A'B'}{AB} = \frac{OA'}{OA} = \frac{d'}{d} \quad (2)$$

$$\text{Từ (1) và (2) suy ra : } \frac{OA'}{OA} = \frac{F'A'}{OF}$$

$$\text{Mà : } F'A' = OA' - OF' \text{ nên : } \frac{OA'}{OA} = \frac{OA' - OF'}{OF} \text{ hay } \frac{d'}{d} = \frac{d' - f}{f} \Rightarrow d'f = d'd - df$$

$$\text{Chia hai vế cho } dd'f \text{ ta được : } \frac{1}{d} = \frac{1}{f} - \frac{1}{d} \text{ hay } \frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'}$$

10*. Một vật sáng AB cao 3cm đặt cách màn một khoảng $L = 160\text{cm}$ trong khoảng giữa vật sáng và màn có một thấu kính hội tụ có tiêu cự $f = 30\text{cm}$. Vật AB đặt vuông góc với trục chính

- Xác định vị trí đặt thấu kính để ta có được ảnh rõ nét của vật trên màn
- Xác định độ lớn của ảnh so với vật.

Giải:

a. Do ảnh hứng được trên màn nên ảnh của vật là ảnh thật, ảnh ở bên kia thấu kính so với vật

$$\text{Theo đề ta có: } d + d' = L \quad (1)$$

$$\text{Mặt khác ta có: } \frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'} \quad (2)$$

Từ (1) suy ra: $d' = L - d$ thay vào (1) ta được :

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{L-d} \Leftrightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{d(L-d)} \Rightarrow d^2 - Ld + Lf = 0 \Leftrightarrow d^2 - 160d + 4800 = 0$$

Giải phương trình ta được $d_1 = 40\text{cm}$, $d_2 = 120\text{cm}$

Vậy có 2 vị trí đặt thấu kính để cho ảnh rõ nét trên màn ảnh là: $d = 40\text{cm}$ và $d = 120\text{cm}$

b/ Độ lớn của ảnh so với vật:

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

$$\text{Khi } d = 40\text{cm} \text{ thì } d' = L - d = 120\text{cm} \text{ nên } A'B' = \frac{120 \cdot 3}{40} = 9\text{cm}$$

$$\text{Khi } d = 120\text{cm} \text{ thì } d' = L - d = 40\text{cm} \text{ nên } A'B' = \frac{40 \cdot 3}{120} = 1\text{cm}$$

11. Một vật sáng AB đặt vuông góc với trục chính của một thấu kính hội tụ có tiêu cự 12cm. Điểm A nằm trên trục chính, hãy dựng ảnh A'B' của AB và tính khoảng cách từ ảnh đến thấu kính và chiều cao của ảnh trong hai trường hợp.

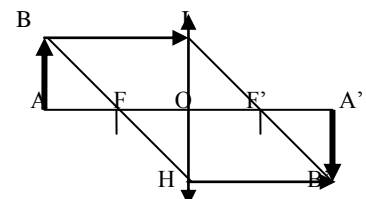
- Vật AB cách thấu kính một khoảng $d = 36\text{cm}$
- Vật AB cách thấu kính một khoảng $d = 8\text{cm}$

Giải:

a/ Cho biết: $d = 36\text{cm}$, $AB = 1\text{cm}$; $OF = 12\text{cm}$.

Tính A'B' và OA'

Xét hai tam giác đồng dạng ABF và OHF, ta có:



$$\frac{AB}{OH} = \frac{AF}{OF} \Rightarrow OH = \frac{AB \cdot OF}{AF} = \frac{AB \cdot f}{d - f} = \frac{1 \cdot 12}{36 - 12} = 0,5 \text{ cm}$$

Xét hai tam giác đồng dạng $A'B'F'$ và IOF' , ta có:

$$\frac{IO}{A'B'} = \frac{OF'}{F'A'} \Rightarrow F'A' = \frac{A'B' \cdot OF'}{IO} = \frac{OH \cdot OF'}{IO} = \frac{0,5 \cdot 12}{1} = 6 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow OA' = OF' + F'A' = 12 + 6 = 18 \text{ cm}$$

b/ Cho biết: $OA = 8 \text{ cm}$; $AB = 1 \text{ cm}$; $OF = 12 \text{ cm}$.

Tính $A'B'$ và OA'

Xét hai tam giác đồng dạng: $OF'B'$ và BIB' , ta có:

$$\frac{BB'}{OB'} = \frac{BI}{OF'} = \frac{OA}{OF} \Leftrightarrow \frac{BB'}{OB + BB'} = \frac{OA}{OF} \quad (1)$$

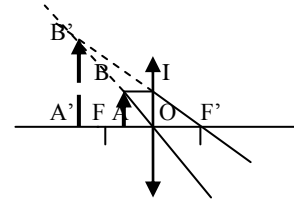
$$\text{Mà ta có: } OB = \sqrt{AB^2 + OA^2} = \sqrt{1^2 + 8^2} = \sqrt{65}$$

$$\text{Từ (1)} \Rightarrow \frac{BB'}{\sqrt{65} + BB'} = \frac{8}{12} \Rightarrow BB' = 2\sqrt{65}$$

Xét hai tam giác đồng dạng OAB và $OA'B'$, ta có:

$$\frac{OB}{OB'} = \frac{AB}{A'B'} \Leftrightarrow \frac{OB}{OB + BB'} = \frac{AB}{A'B'} \Rightarrow A'B' = \frac{AB(OB + BB')}{OB} = \frac{1 \cdot (\sqrt{65} + 2\sqrt{65})}{\sqrt{65}} = 3 \text{ cm}$$

$$\text{Và ta có: } \frac{AB}{A'B'} = \frac{OA}{OA'} \Rightarrow OA' = \frac{A'B' \cdot OA}{AB} = \frac{3 \cdot 8}{1} = 24 \text{ cm}$$

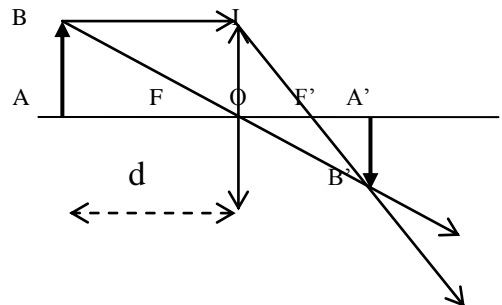


H.13

12. Một người được chụp ảnh, đứng cách máy ảnh một khoảng $d = OA$. Người ấy cao 1,8m. Phim cách vật kính 15cm. Ảnh người ấy trong phim cao 3,0cm. Tính d và tiêu cự OF' ?

Giải:

Hai tam giác vuông OAB và $A'OB'$ có góc OAB bằng góc $A'OB'$ nên đồng dạng.



$$\Rightarrow \frac{A'B'}{AB} = \frac{OA'}{OA} = \frac{3}{180} = \frac{1}{60}$$

$$\Rightarrow OA = OA' \times 60 = 15 \times 60 = 900 \text{cm}$$

Tính tiêu cự f .

Hai tam giác vuông $OF'I$ và $A'F'B'$ có góc $IF'O$ bằng góc $B'F'A'$ nên đồng dạng.

$$\Rightarrow \frac{A'B'}{OI} = \frac{A'F'}{OF'}$$

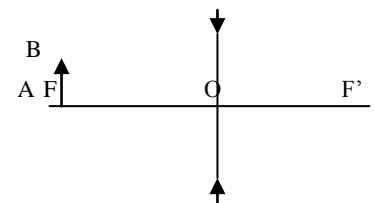
Mà : $OI = AB$ vì tứ giác $ABIO$ là hình chữ nhật.

$$\text{Mặt khác : } A'F' = OA' - OF' \Rightarrow \frac{A'B'}{AB} = \frac{OA' - OF'}{OF'} \quad (2)$$

$$\text{Từ (1) và (2) suy ra : } \frac{OA'}{OA} = \frac{OA' - OF'}{OF'}$$

$$\text{Thay số : } \frac{15}{900} = \frac{15 - f}{f} \Rightarrow 15f = 13500 - 900f \Rightarrow f = \frac{13500}{915} = 14,75 \text{cm}$$

13. Một vật sáng AB có độ cao h được đặt vuông góc với trục chính của một thấu kính phân kỳ có tiêu cự f . Điểm A nằm trên trục chính và có vị trí tại tiêu điểm F (hình 14).
 a/ Dựng ảnh $A'B'$ của AB qua thấu kính đã cho.
 b/ Tính độ cao h' của ảnh theo h và khoảng cách d' từ ảnh đến thấu kính theo f



H.14

Giải:

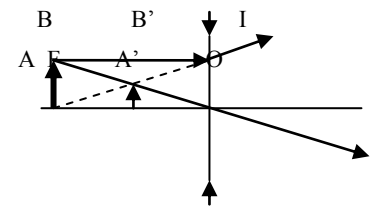
a/ Dựng tia tới BO đi qua quang tâm của thấu kính, tia này truyền thẳng.

+ Dựng tia tới BI song song với trục chính, tia ló này đi qua tiêu điểm F

+ Tia BO và tia FI cắt nhau tại B'

+ Từ B dựng đường thẳng vuông góc với trục chính tại A' .

$A'B'$ là ảnh của AB .



H.15

$$\text{b/ Xét hai tam giác đồng dạng } OAB \text{ và } OA'B' \text{ ta có } \frac{A'B'}{AB} = \frac{OA'}{OA} \quad (1)$$

$$\text{Xét hai tam giác đồng dạng } OFI \text{ và } A'FB' \text{ ta có: } \frac{A'B'}{OI} = \frac{A'F'}{OF'}$$

Vì $OI = AB$ và ta có: $FA' = FO - OA'$ ta suy ra:

$$\frac{A'B'}{AB} = \frac{OF - A'O}{OF} \quad (2)$$

Từ (1) và (2) ta suy ra : $\frac{OA'}{OA} = \frac{OF - A'O}{OF}$

Thay $d = OA = f$ ta được : $\frac{OA'}{f} = \frac{f - OA'}{f} \Leftrightarrow OA' = f - OA' \Rightarrow OA' = d' = \frac{f}{2}$

Từ (1) $\Rightarrow h' = A'B' = \frac{f \cdot h}{2f} = \frac{h}{2}$

Vậy ảnh $A'B'$ cách thấu kính một khoảng $f/2$ và cao bằng $h/2$

14. Người ta muốn chụp ảnh một bức tranh có kích thước $0,48m \cdot 0,72m$ trên một phim ảnh có kích thước $24mm \cdot 36mm$, sao cho ảnh thu được có kích thước càng lớn càng tốt. Tiêu cự của vật kính máy ảnh là $6cm$.

a) Ảnh cao bằng bao nhiêu lần vật?

b) Hãy dựng ảnh (không cần đúng tỉ lệ) và dựa vào hình vẽ để xác định khoảng cách từ vật kính đến bức tranh.

Giải:

- Dựng tia tới BO qua quang tâm, tia này truyền thẳng.
 - Dựng tia tới BI song song với trục chính Δ tia ló là IF qua tiêu điểm F'

- B' là ảnh của điểm sáng B
 - Từ B' dựng đường thẳng vuông góc với Δ cắt trục chính tại A' . $A'B'$ chính là ảnh của vật AB .

Xét hai tam giác đồng dạng AOB và $A'OB'$, ta có:

$$\Rightarrow \frac{A'B'}{AB} = \frac{OA'}{OA} = \frac{2,4}{48} = 0,05 \quad (1)$$

Hai tam giác đồng dạng $OF'I$ và $A'F'B'$, ta có : $\Rightarrow \frac{A'B'}{OI} = \frac{A'F'}{OF'}$

Mà : $OI = AB$ vì tứ giác $ABIO$ là hình chữ nhật.

Mặt khác : $A'F' = OA' - OF' \Rightarrow \frac{A'B'}{AB} = \frac{OA' - OF'}{OF'}$ (2)

Từ (1) và (2) suy ra : $\frac{OA'}{OA} = \frac{OA' - OF'}{OF'}$

Thay số : $f = 6cm \Rightarrow \frac{OA' - 6}{6} = 0,05 \Rightarrow OA' = 6,3cm$

$\Rightarrow d = OA = 126cm$

Vậy vật cách thấu kính $126cm$, ảnh cao bằng $0,05$ lần vật.

15. Cho vật AB đặt vuông góc với trục chính trước một thấu kính hội tụ mỏng. Biết $AB = 5OF$.

a/ Vẽ ảnh $A'B'$ của AB qua thấu kính.

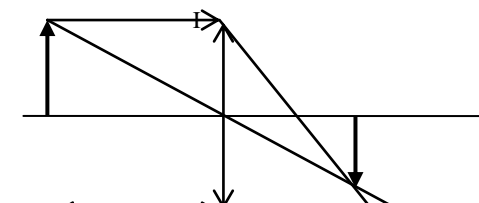
b/ Chứng minh rằng độ lớn của ảnh $A'B' = AB/4$. Tính OA' .

c/ Dịch chuyển vật AB sao cho A trùng F . Chứng minh rằng ảnh $A'B'$ ở vô cực.

Giải:

a/ Vẽ ảnh của vật AB qua thấu kính;

- Dựng tia tới BO qua quang tâm, tia này truyền thẳng.



- Dựng tia tới BI song song với trục chính Δ tia ló là IF qua tiêu điểm F'

- B' là ảnh của điểm sáng B

- Từ B' dựng đường thẳng vuông góc với Δ cắt trục chính tại A'. A'B' chính là ảnh của vật AB.

b/ Chứng minh độ lớn của $A'B' = AB/4$. Tính OA':

Xét hai tam giác đồng dạng AOB và A'OB', ta có:

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

xét hai tam giác đồng dạng OF'I và A'F'B', ta có: $\Rightarrow \frac{A'B'}{OI} = \frac{A'F'}{OF'}$

Mà: $OI = AB$ vì tứ giác ABIO là hình chữ nhật.

$$\text{Mặt khác: } A'F' = OA' - OF' \Rightarrow \frac{A'B'}{AB} = \frac{OA' - OF'}{OF'} \quad (2)$$

$$\text{Từ (1) và (2) suy ra: } \frac{OA'}{OA} = \frac{OA' - OF'}{OF'} \quad (3)$$

Thay số: $d = OA = 5OF = 5f$; $d' = OA'$ vào biểu thức (3) ta được:

$$\frac{OA'}{5f} = \frac{OA' - f}{f} \quad \Leftrightarrow d' = 5d' - 5f \quad \Rightarrow d' = OA' = 1,25f$$

Thay d' , d vào biểu thức (1) ta thấy: $\frac{A'B'}{AB} = \frac{OA'}{OA} = \frac{1,25f}{5f} = \frac{1}{4}$

c/ Theo công thức (3), khi $OA = OF = OF' = f$, ta suy ra:

Hai tam giác AOB và OIF' bằng nhau. Vì $BI // OA$ nên $BO // OF'$ nên ảnh của AB ở vô cực.

15*. Một vật sáng AB cao 2cm được đặt vuông góc với trục chính và cách quang tâm là 30cm của một thấu kính hội tụ có tiêu cự 20cm.

a/ Ảnh A'B' của AB qua thấu kính là ảnh thật hay ảnh ảo? Xác định vị trí, độ lớn của ảnh đó.

b/ Người ta đặt một gương phẳng ở sau thấu kính nghiêng với trục chính 1 góc 45° cách thấu kính 30cm (như hình vẽ 15a). Hãy vẽ ảnh của vật AB tạo bởi thấu kính và gương phẳng.

(Đề thi HSG cấp tỉnh năm học 2005 – 2006)

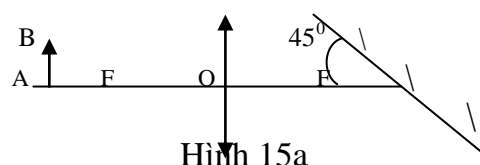
Giải:

a/ Ảnh của vật là ảnh thật. Vì $d > f$.

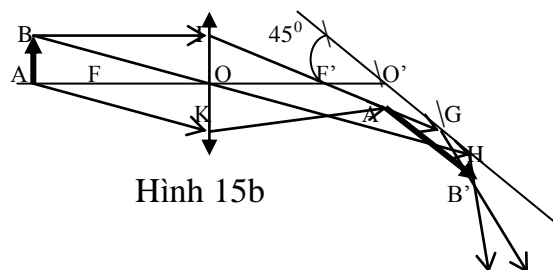
Vị trí của ảnh:

$$\text{Từ công thức: } \frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'} \Rightarrow \frac{1}{d'} = \frac{1}{f} - \frac{1}{d} \Rightarrow d' = \frac{d \cdot f}{d - f} = \frac{30 \cdot 20}{30 - 20} = 60 \text{ cm}$$

Độ lớn của ảnh:



Hình 15a



Hình 15b

Từ công thức: $\frac{A'B'}{AB} = \frac{d'}{d} \Rightarrow A'B' = \frac{d'}{d} \cdot AB = \frac{60}{30} \cdot 2 = 4\text{cm}$

b/ Theo hình vẽ 15b:

- Từ B dựng tia sáng BI// trục chính, tia này sau khi qua thấu kính sẽ đi qua F và gặp gương phẳng tại G rồi phản xạ theo phương GB'.
- Từ B dựng tia BO qua quang tâm, tia này gặp gương phẳng tại H rồi phản xạ theo phương HB'

Hai tia này xuất phát từ B , gặp nhau tại B'

- Từ A dựng tia AK song song với trục phụ BO. Tia này sau khi qua thấu kính sẽ đi qua tiêu điểm phụ F'' (tiêu điểm phụ này nằm trên mặt phẳng vuông góc trục chính chứa tiêu điểm chính)
- Từ A dựng tia AO trùng với trục chính, tia này đến gương phản xạ theo phương O'A'

Hai tia xuất phát từ A gặp nhau tại A'.

- Nối A' với B' . A'B' là ảnh của vật AB tạo bởi hệ thấu kính và gương phẳng.