

Chuyên đề: Một số dạng bài tập về thấu kính

Đề mục	Trang
MỤC LỤC	3
PHẦN I: MỞ ĐẦU	
PHẦN II. NỘI DUNG	5
I, LÝ THUYẾT:	5
<i>II, CÁC DẠNG BÀI TẬP</i>	11
<i>DẠNG 1: TOÁN VẼ</i>	11
<i>DẠNG 2: CÁC LOẠI BÀI TẬP CÓ TÍNH TOÁN THƯỜNG GẶP VỀ THẤU KÍNH</i>	21
<i>I) CÁC VÍ DỤ VỀ XÁC ĐỊNH VỊ TRÍ ẢNH VÀ VẬT</i>	23
II) CÁC VÍ DỤ VỀ DI CHUYỂN VẬT, THẤU KÍNH HOẶC MÀN	28
III) CÁC VÍ DỤ VỀ ẢNH CỦA HAI VẬT ĐỐI MỘT THẤU KÍNH HOẶC ẢNH CỦA MỘT VẬT ĐẶT GIỮA HAI THẤU KÍNH	41
IV) CÁC VÍ DỤ VỀ THẤU KÍNH VỚI MÀN CHẮN SÁNG	46
V, BÀI TẬP TỔNG HỢP XÁC ĐỊNH TIÊU CỰ CỦA THẤU KÍNH	50
KẾT QUẢ THỰC HIỆN CHUYÊN ĐỀ	52
BÀI HỌC KINH NGHIỆM	53
PHẦN III: KẾT LUẬN	54
TÀI LIỆU THAM KHẢO	55

DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU VÀ CHỮ VIẾT TẮT

Giáo dục: GD

Giáo viên: Bùi Văn Học - Trường THCS Yên Lạc

Chuyên đề: Một số dạng bài tập về thấu kính

Học sinh: HS

Trung học cơ sở: THCS

Trung học phổ thông: THPT

Học sinh giỏi: HSG

Nhà xuất bản: NXB

Thấu kính hội tụ: TKHT

Thấu kính phân kì: TKPK

Chuyên đề: Một số dạng bài tập về thấu kính

PHẦN I : MỞ ĐẦU

I. Tính cấp thiết của chuyên đề

Nâng cao chất lượng dạy học nói chung và chất lượng dạy học vật lí nói riêng là nhiệm vụ cấp bách hiện nay của các trường phổ thông. Trong dạy học vật lí có thể nâng cao chất lượng dạy học và phát triển năng lực nhận thức của học sinh bằng nhiều biện pháp và nhiều phương pháp khác nhau, mỗi phương pháp đều có những ưu điểm riêng, nên đòi hỏi mỗi chúng ta phải biết lựa chọn, phối hợp các phương pháp một cách thích hợp để chúng bổ sung cho nhau nhằm giúp học sinh phát huy tối đa khả năng tư duy độc lập, tư duy logic và tư duy sáng tạo của mình.

Bài tập vật lí là một biện pháp quan trọng để thực hiện nhiệm vụ đó. Bài tập vật lí giúp học sinh đào sâu và mở rộng kiến thức một cách sinh động, phong phú, giúp cho giáo viên củng cố và hệ thống hóa kiến thức một cách thuận lợi, rèn luyện được nhiều kĩ năng cần thiết về vật lí góp phần vào việc giáo dục kĩ thuật tổng hợp cho học sinh.

Bài tập vật lí giúp cho học sinh phát triển năng lực nhận thức, rèn trí thông minh. Một bài tập có nhiều cách giải, ngoài cách giải thông thường, quen thuộc còn có cách giải độc đáo, thông minh, sáng tạo, ngắn gọn và chính xác. Việc đề xuất một bài tập có nhiều cách giải, yêu cầu học sinh tìm được lời giải hay, ngắn gọn, nhanh trên cơ sở các phương pháp giải toán, các qui luật chung của vật lí cũng là một biện pháp có hiệu quả nhằm phát triển tư duy và trí thông minh cho học sinh.

Xuất phát từ nhiệm vụ năm học do Phòng giáo dục - Đào tạo và Trường THCS Yên Lạc đề ra, với mục tiêu: “Nâng cao số lượng và chất lượng ở các đội tuyển HSG các cấp, đặc biệt là HSG cấp tỉnh”.

Qua nhiều năm giảng dạy ở trường THCS và tìm hiểu đề thi HSG các năm gần đây, tôi nhận thấy số lượng các bài tập về thấu kính trong các đề thi HSG và đề thi vào các trường THPT chuyên chiếm một tỉ lệ tương đối cao trong chương trình THCS và trong các đề thi học sinh giỏi các cấp.

Từ thực tế trên tôi đã chọn chuyên đề **“MỘT SỐ BÀI TẬP VỀ THẤU KÍNH”** nhằm giúp các em học sinh có kinh nghiệm trong giải toán vật lí, các em hệ thống hóa được các kiến thức. Giúp các em có phương pháp giải các dạng bài tập về thấu kính và có hứng thú, say mê trong học tập vật lí, đặc biệt ở THCS nói riêng.

Việc biên soạn chuyên đề trên nhằm đáp ứng nguyện vọng trên của các em học sinh muốn ôn tập, luyện tập, chuẩn bị cho kì thi học sinh giỏi các cấp và kì thi tuyển sinh vào các trường THPT chuyên.

II. Mục đích nghiên cứu.

- Xây dựng hệ thống bài tập và phương pháp giải đặc trưng cho các bài tập về thấu kính.
- Cung cấp cho học sinh một số kỹ năng đánh giá nhận dạng các bài tập đặc trưng.
- Chuẩn bị tốt kiến thức cho bản thân, đặc biệt là vận dụng các kiến thức đó vào công tác giảng dạy góp phần nâng cao hiệu quả giảng dạy.

III. Đối tượng nghiên cứu

Trên cơ sở nghiên cứu các kiến thức vật lí cơ bản và nâng cao về thấu kính, từ đó áp dụng vào việc

Chuyên đề: Một số dạng bài tập về thấu kính

giải và xây dựng hệ thống bài phục vụ cho việc nâng cao kiến thức.

IV. Phạm vi nghiên cứu.

Chương trình vật lí THCS hiện hành.

V. Phương pháp nghiên cứu.

- Nghiên cứu các tài liệu chuyên ngành liên quan tới các phạm vi kiến thức liên quan.
- So sánh, đối chiếu các phương pháp giải một bài tập và chọn lựa phương pháp giải tối ưu.
- Hệ thống hóa bài tập thành các chủ đề từ dễ tới khó.
- Học hỏi kinh nghiệm của đồng nghiệp, đặc biệt là qua tổng kết đánh giá kết quả học tập của học sinh.
- Tham gia các lớp tập huấn nhằm nâng cao nghiệp vụ do các chuyên gia đầu ngành giảng dạy.
- Tự bồi dưỡng, trau dồi thường xuyên và rút ra những bài học kinh nghiệm trong quá trình giảng dạy, kiểm tra, đánh giá học sinh.

VI. Đóng góp của chuyên đề.

Chuyên đề góp phần cung cấp thêm tài liệu giúp các em học sinh có tài liệu tham khảo và củng cố kiến thức.

CHUYÊN ĐỀ: MỘT SỐ BÀI TẬP VỀ THẤU KÍNH

I. LÝ THUYẾT:

1. CÁC ĐỊNH NGHĨA:

a) Thấu kính: Là một môi trường trong suốt

đồng chất được giới hạn bởi hai mặt cầu,

hoặc một mặt cầu và một mặt phẳng.

b) Phân loại thấu kính: Có hai loại thấu kính:

b.1: Thấu kính có phần rìa mỏng hơn phần

giữa là thấu kính hội tụ.

Khi chiếu chùm ánh sáng song song qua thấu kính

này thì cho chùm tia ló hội tụ tại một điểm.

b.2: Thấu kính có phần rìa dày hơn phần giữa là thấu kính phân kì.

Khi chiếu chùm ánh sáng song song qua thấu kính này thì cho chùm tia ló loe rộng ra.

c) Trục chính:

Đường thẳng đi qua tâm của hai mặt cầu giới hạn thấu kính hoặc một mặt cầu và vuông góc với mặt phẳng giới hạn thấu kính gọi là trục chính của thấu kính.

d) Quang tâm: Để thu được ảnh rõ nét qua thấu kính thì thấu kính phải rất mỏng, coi như trục chính chỉ cắt thấu kính tại một điểm O gọi là quang tâm của thấu kính.

e) Trục phụ: Tất cả các đường thẳng đi qua quang tâm O mà không phải trục chính thì đều được gọi là trục phụ của thấu kính.

f) Tiêu điểm chính: Một chùm tia tới song song với trục chính của thấu kính cho chùm tia ló cắt nhau hoặc có đường kéo dài cắt nhau tại điểm F nằm trên trục chính điểm đó gọi là tiêu điểm chính của thấu kính. Mỗi thấu kính có hai tiêu điểm chính F và F' nằm trên trục chính và đối xứng nhau qua thấu kính.

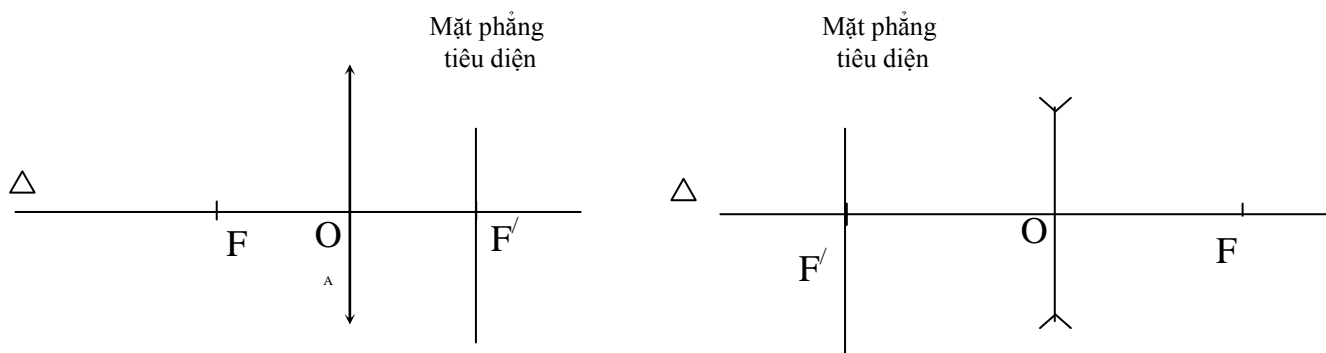
g) Tiêu điểm phụ: Tất cả các tiêu điểm chính và tiêu điểm phụ tạo thành một mặt phẳng tiêu diện vuông góc với trục chính tại tiêu điểm chính.

*** Chú ý:**

+ Khi tiêu điểm ở trên tia tới hay phần kéo dài của tia tới thì gọi là tiêu điểm vật.

+ Khi tiêu điểm ở trên tia ló hay phần kéo dài của tia ló thì gọi là tiêu điểm ảnh.

h) Với thấu kính hội tụ thì tiêu điểm nằm bên tia tới là tiêu điểm vật còn tiêu điểm nằm bên tia ló là tiêu điểm ảnh. Ngược lại với thấu kính phân kì thì tiêu điểm ảnh nằm bên tia tới.



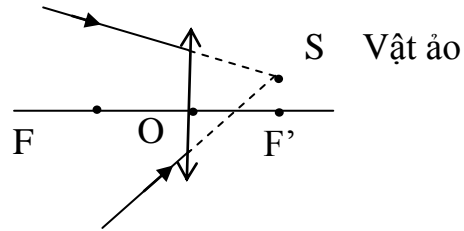
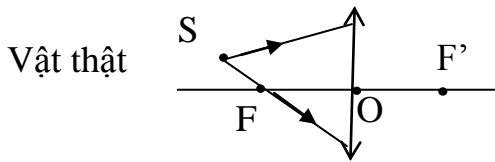
Chuyên đề: Một số dạng bài tập về thấu kính

i) Điểm vật và điểm ảnh(2')

* Điểm vật: là giao của các tia sáng tới.

Có hai loại :

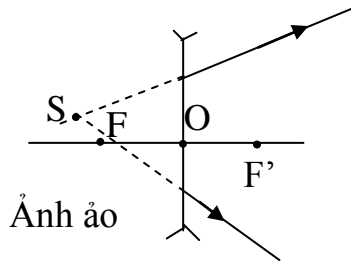
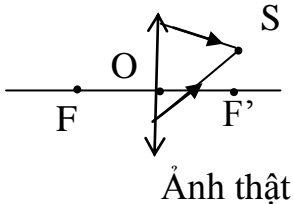
- + Điểm vật tạo ra chùm sáng phân kì tới thấu kính là điểm vật thật (là giao của các tia sáng tới có thật)
- + Điểm vật tạo ra chùm sáng hội tụ tới thấu kính là điểm vật ảo (là giao của các tia sáng tới do kéo dài gặp nhau).



* Điểm ảnh là giao của các tia ló

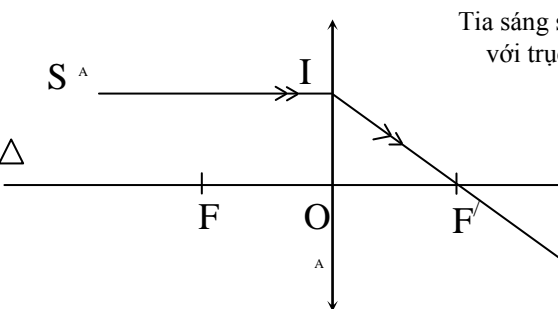
Có hai loại :

- + Điểm ảnh của chùm tia ló hội tụ là điểm ảnh thật (là giao của các tia ló có thật)
- + Điểm ảnh của chùm tia ló phân kì là điểm ảnh ảo (là giao của các tia ló do kéo dài gặp nhau).

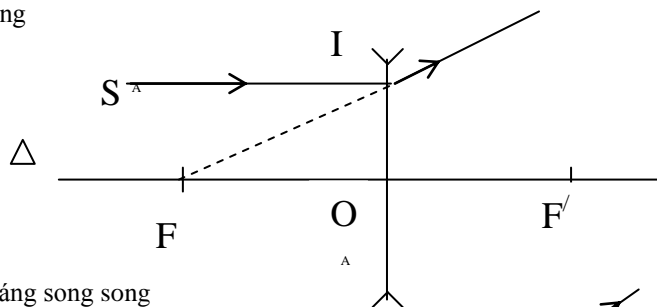


2. ĐƯỜNG ĐI CỦA CÁC TIA SÁNG

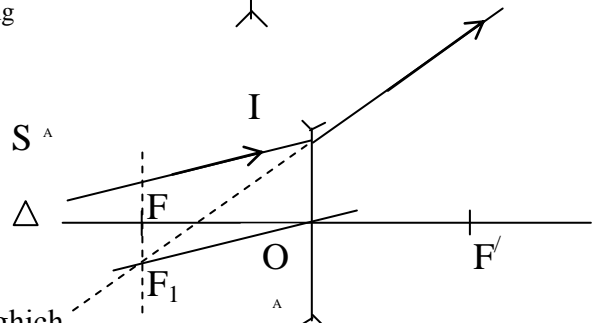
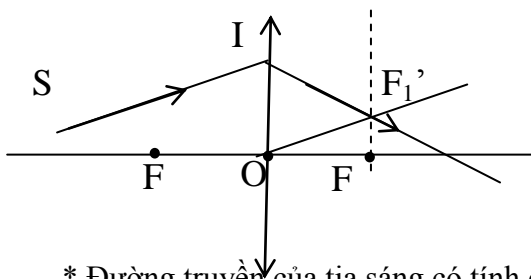
a) Tất cả các tia sáng song song với trục nào thì tia ló đi qua hoặc có đường kéo dài đi qua tiêu điểm nằm trên trục đó.



Tia sáng song song
với trục chính



Tia sáng song song
với trục phụ

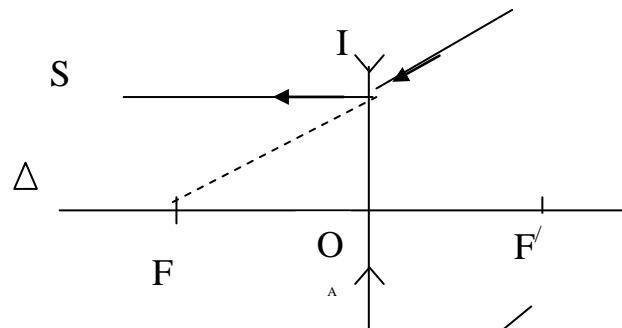
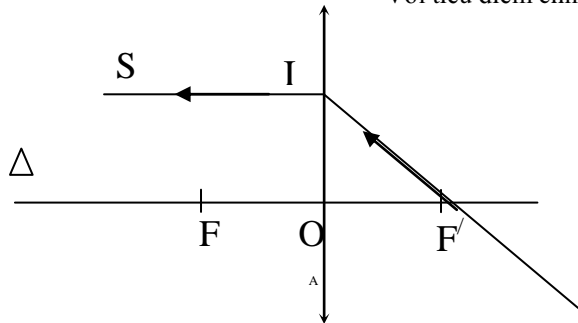


* Đường truyền của tia sáng có tính chất thuận nghịch

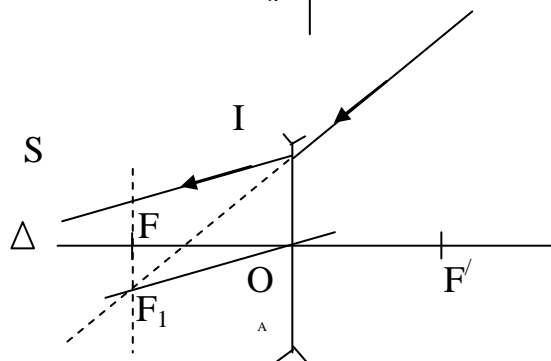
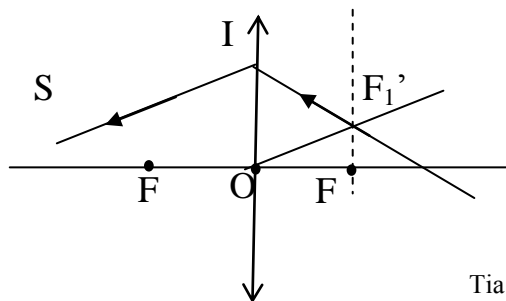
b) Tia sáng đi qua hoặc có đường kéo dài đi qua tiêu điểm chính, phụ thì tia ló song song với trục chính, phụ tương ứng.

Chuyên đề: Một số dạng bài tập về thấu kính

Với tiêu điểm chính

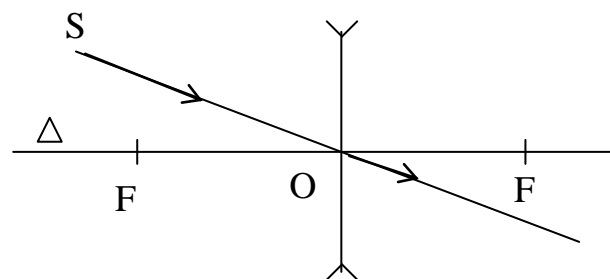
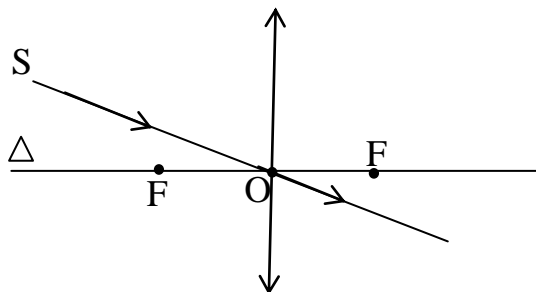


Với tiêu điểm phụ



Tia sáng song song
với trục phụ

c) Tia sáng tới qua quang tâm cho tia ló truyền thẳng.



d) Ba tia sáng đặc biệt qua thấu kính:

- Tia sáng song song với trục chính cho tia ló đi qua hoặc có đường kéo dài đi qua tiêu điểm chính.
- Tia sáng đi qua hoặc có đường kéo dài đi qua tiêu điểm chính thì tia ló song song với trục chính.
- Tia sáng đi qua quang tâm cho tia ló truyền thẳng.

e) Đường truyền của tia tới bất kì qua thấu kính.

Một tia tới bất kì có thể coi như:

- + Song song với trục phụ, tia ló đi qua hay có phần kéo dài đi qua tiêu điểm phụ trên trục phụ đó.
- + Đi qua hoặc hướng tới tiêu điểm phụ, tia ló sẽ song song với trục phụ tương ứng.
- * Từ tính chất trên ta có thể suy ra nếu biết tia tới ta có thể vẽ được tia ló và ngược lại.

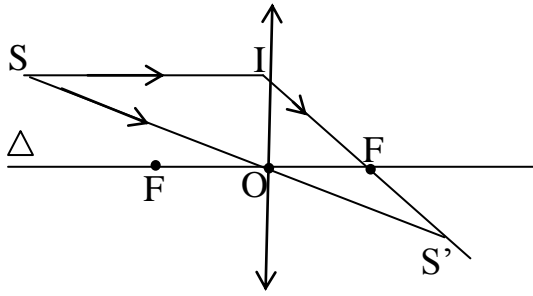
3. CÁCH VẼ ẢNH CHO BỞI THẤU KÍNH(4')

a). Cách vẽ ảnh của một điểm vật S đứng trước thấu kính

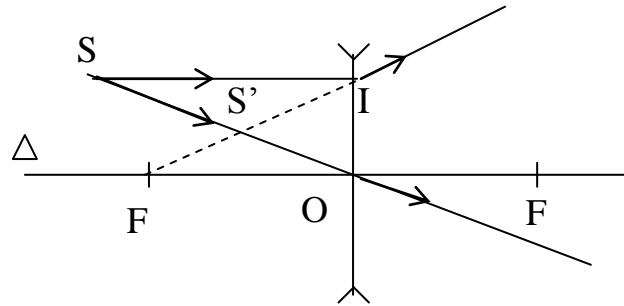
a.1: Vẽ ảnh của một điểm vật S không thuộc trục chính

Ta sử dụng hai trong ba tia sáng đặc biệt xuất phát từ S hay có phần kéo dài qua S tới thấu kính và vẽ hai tia ló tương ứng, thì giao của hai tia ló có thật thì ta có ảnh thật S' hoặc giao của hai tia ló do kéo dài gặp nhau ta có ảnh ảo S' của S.

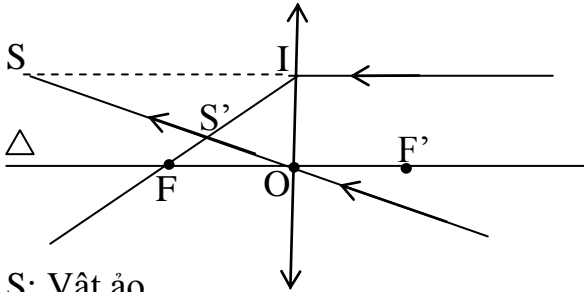
Chuyên đề: Một số dạng bài tập về thấu kính



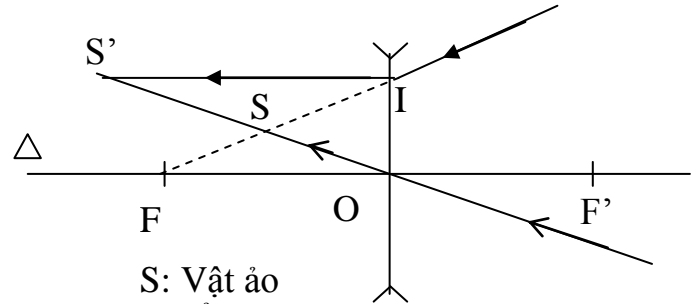
S: Vật thật
S': Ảnh thật



S: Vật thật
S': Ảnh ảo



S: Vật ảo
S': Ảnh thật

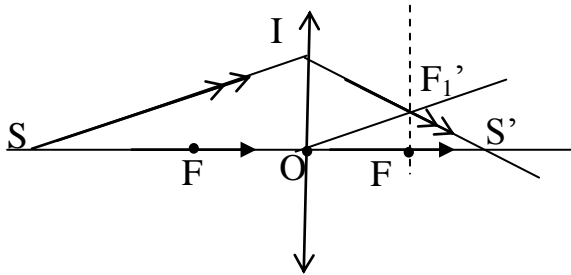


S: Vật ảo
S': Ảnh thật

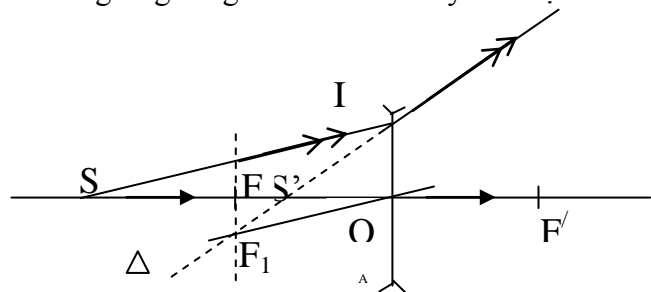
a.2: Vẽ ảnh của một điểm vật S nằm trên trục chính:

Ta sử dụng tia tới thứ nhất là tia sáng SO trùng với trục chính tia này truyền thẳng

Tia thứ hai là tia SI bất kỳ tới thấu kính và vẽ tia ló tương ứng thì giao của tia ló này với trục chính có thật hoặc kéo dài gặp nhau là ảnh S' của S.



S: Vật thật
S': Ảnh thật



S: Vật thật
S': Ảnh ảo

b). Vẽ ảnh của một vật AB

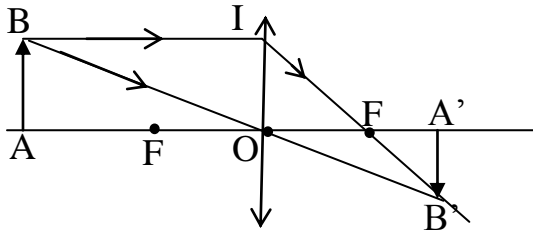
b.1: Vẽ ảnh của một vật sáng AB vuông góc với trục chính tại A.

Nhận xét:

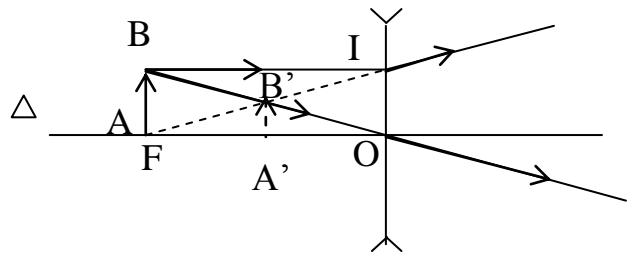
A ở trên trục chính nên ảnh của A là A' ở trên trục chính. Do AB là đoạn thẳng vuông góc với trục chính thì A'B' cũng là một đoạn thẳng vuông góc với trục chính tại A'. Do đó muốn vẽ ảnh của AB ta sử dụng hai trong ba tia sáng đặc biệt để vẽ ảnh B' của B qua thấu kính, rồi từ B' ta hạ đường thẳng vuông góc với trục chính cắt trục chính tại A' là ảnh của A. Và A'B' là ảnh của AB. Đường nối A'B' là nét liền nếu A'B' là ảnh thật; là nét đứt nếu A'B' là ảnh ảo.

b.2: Kết quả

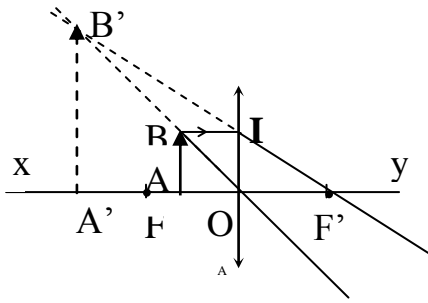
Chuyên đề: Một số dạng bài tập về thấu kính



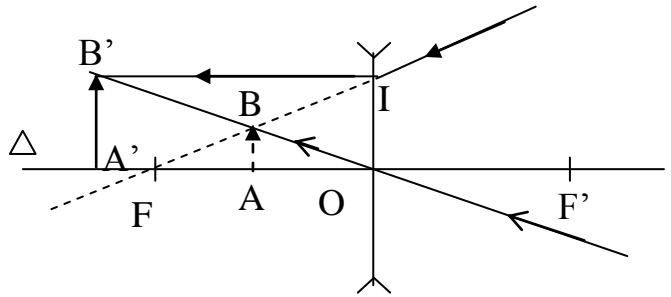
: **Vật thật - Ảnh thật**



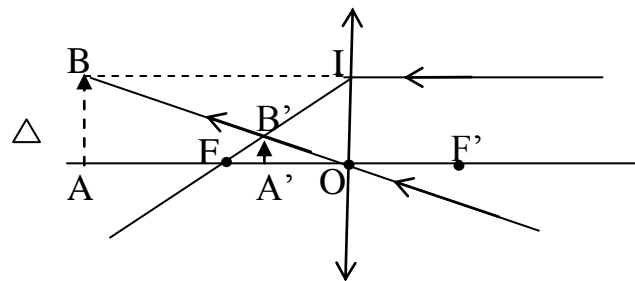
: **Vật thật - Ảnh ảo**



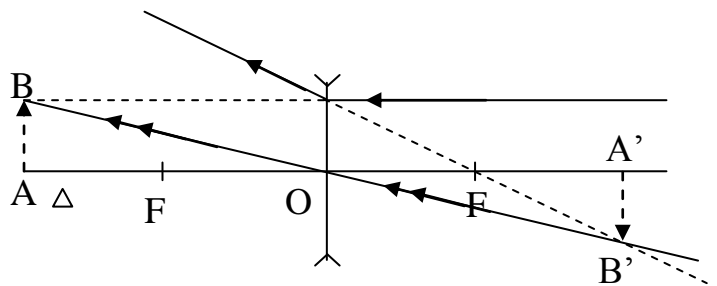
: **Vật thật - Ảnh ảo**



: **Vật ảo - Ảnh thật**



: **Vật ảo - Ảnh thật**



: **Vật ảo - Ảnh ảo**

b.3: Nhận xét.

b.3.1: Với thấu kính hội tụ ta có 4 trường hợp.

- a) Vật thật ở ngoài OF cho ảnh thật ngược chiều với vật.
- b) Vật thật ở trong OF cho ảnh ảo cùng chiều và lớn hơn vật.
- c) Vật ảo luôn cho ảnh thật cùng chiều và nhỏ hơn vật.
- d) Vật ở vô cực cho ảnh thật tại mặt phẳng tiêu diện. Độ lớn $A'B' = f \cdot \alpha$

(α là góc nhìn vật ở ∞)

\Rightarrow Như vậy thấu kính hội tụ chỉ cho ảnh ảo cùng chiều và lớn hơn vật khi và chỉ khi vật thật nằm trong khoảng OF

b.3.2: Với thấu kính phân kì ta có 3 trường hợp.

- a) Vật thật luôn cho ảnh ảo cùng chiều, nhỏ hơn vật và nằm trong khoảng OF.
- b) Vật ảo ở ngoài OF cho ảnh ảo ngược chiều với vật.
- c) Vật ảo ở trong OF cho ảnh thật lớn hơn và cùng chiều với vật.

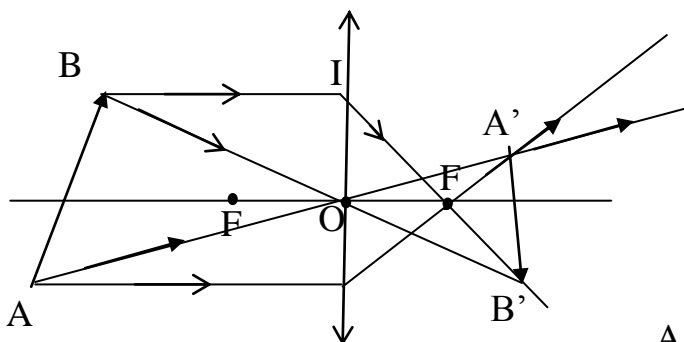
\Rightarrow Như vậy thấu kính phân kì chỉ cho ảnh thật cùng chiều và lớn hơn vật khi và chỉ khi vật ảo nằm

Chuyên đề: Một số dạng bài tập về thấu kính

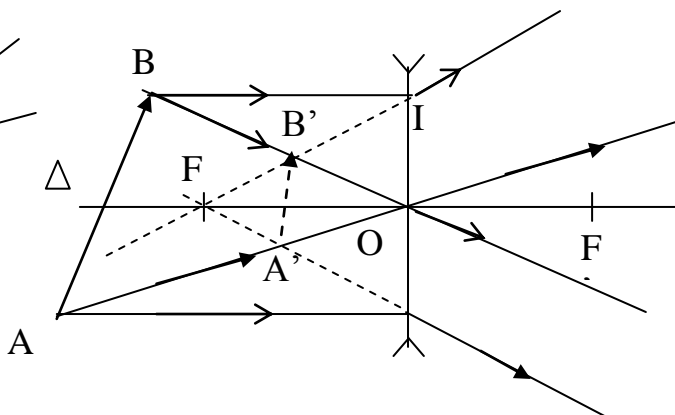
trong khoảng OF .

b.4: Vẽ ảnh của một vật AB bất kì trước thấu kính.

Ta sử dụng hai trong ba tia sáng đặc biệt để vẽ ảnh B' của B và A' của A qua thấu kính, thì $A'B'$ là ảnh của AB . Đường nối $A'B'$ là nét liền nếu A' ; B' là ảnh thật; là nét đứt nếu A' ; B' là ảnh ảo.



: Vật thật - Ảnh thật



: Vật thật - Ảnh ảo

II CÁC DẠNG BÀI TẬP

DẠNG 1: TOÁN VẼ

1) Dấu hiệu nhận biết loại bài toán này:

Là thông thường bài toán chưa cho biết vị trí thấu kính, tiêu điểm chính, mà chỉ cho trục chính, vật, ảnh hoặc các yếu tố khác yêu cầu bằng phép vẽ hãy xác định vị trí quang tâm O , thấu kính, tiêu điểm chính...

2) Phương pháp giải

- Phải nắm vững đường đi của các tia sáng qua thấu kính hội tụ, phân kì, tính chất của vật và ảnh rồi dùng phép vẽ (dựng hình) để xác định quang tâm O , tiêu điểm F, F' ; loại thấu kính...

* Phải lưu ý.

- Mọi tia sáng tới đều có phương đi qua vật, mọi tia ló đều có phương đi qua ảnh, tia đi qua quang tâm truyền thẳng.

- Quang tâm vừa nằm trên trục chính, vừa nằm trên đường thẳng nối vật và ảnh vậy nó là giao của đường thẳng nối vật, ảnh với trục chính

- Thấu kính vuông góc với trục chính tại quang tâm O .

- Tiêu điểm chính F là giao của đường thẳng nối giữa điểm tới của tia sáng song song với trục chính với ảnh và trục chính; tiêu điểm chính thứ hai ta lấy F' đối xứng với F qua thấu kính.

- Nếu trong bài toán vẽ mà đã chỉ rõ vật là vật sáng hoặc là vật thật thì ta tiến hành vẽ bình thường, nhưng trong trường hợp bài toán chỉ cho biết đó là vật chung chung thì ta phải xét hai trường hợp của bài toán là vật thật và vật ảo.

- Ảnh và vật mà cùng nằm về một phía so với trục chính thì ảnh và vật khác tính chất (vật thật, ảnh ảo hoặc vật ảo, ảnh thật).

Chuyên đề: Một số dạng bài tập về thấu kính

Nếu ảnh nhỏ hơn vật hoặc gần trục chính hơn so với vật thì đó là ảnh ảo của thấu kính phân kì

Nếu ảnh lớn hơn vật hoặc xa trục chính hơn so với vật thì đó là ảnh ảo của thấu kính hội tụ.

Ảnh và vật mà nằm khác phía so với trục chính thì ảnh là ảnh thật của thấu kính hội tụ hoặc vật ảo ngoài khoảng OF - ảnh ảo của thấu kính phân kì

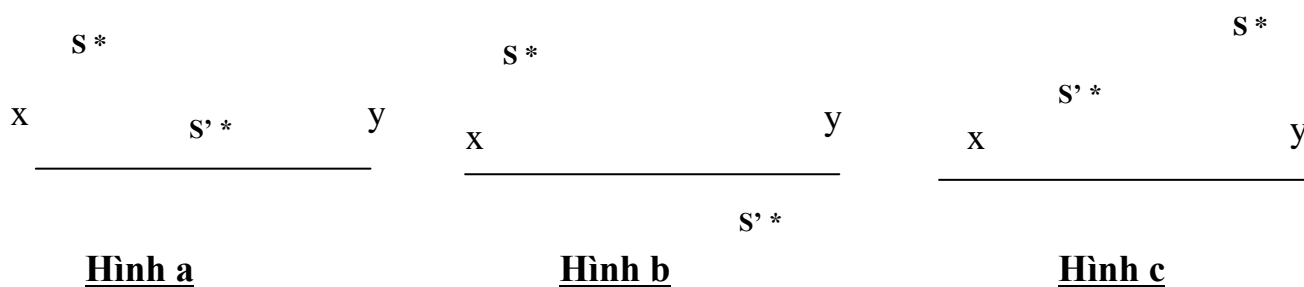
- Hướng truyền của tia ló gần trục chính hơn hướng truyền của tia tới thì là đường truyền của tia sáng qua thấu kính hội tụ.

- Hướng truyền của tia ló xa trục chính hơn hướng truyền của tia tới thì là đường truyền của tia sáng qua thấu kính phân kì.

3) Các ví dụ minh họa

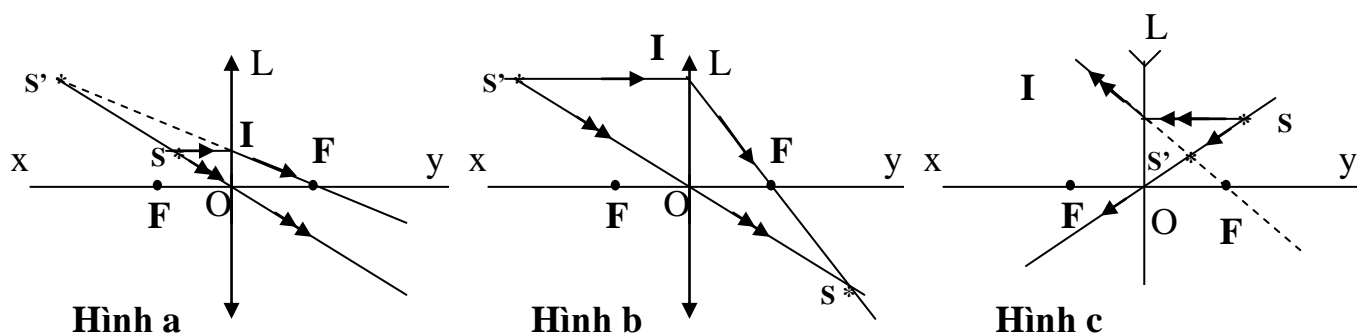
3.1: Ví dụ 1: (Bài 3.21_Sách 500 bài tập vật lí THCS)

Trong các hình vẽ sau xy là trục chính của thấu kính, S là điểm sáng, S' là ảnh. Với mỗi trường hợp hãy xác định:



- Quang tâm, tiêu điểm bằng phép vẽ
- Loại thấu kính, tính chất của ảnh S'

Hướng dẫn giải:



Giả sử quang tâm O, tiêu điểm F và F', thấu kính L được xác định như hình vẽ.

*Cơ sở lí luận:

Vì mọi tia sáng tới đều đi qua vật, tia ló có phương đi qua ảnh, tia tới qua quang tâm truyền thẳng. Vậy S, O, S' thẳng hàng và O nằm trên trục chính nên O là giao điểm của SS' với xy.

Do tia tới song song với trục chính cho tia ló đi qua tiêu điểm chính mà tia ló lại có phương đi qua ảnh nên S', I, F thẳng hàng. Vậy F là giao điểm của IS' với xy

Chuyên đề: Một số dạng bài tập về thấu kính

Do F và F' đối xứng nhau qua thấu kính nên ta lấy F' đối xứng với F qua thấu kính.

* Cách dựng

Nối SS' cắt xy tại O thì O là quang tâm của thấu kính.

Qua O ta dựng đoạn thẳng L vuông góc với xy thì L là thấu kính

Từ S kẻ SI song song với xy, nối IS' cắt xy tại F

Lấy F' đối xứng với F qua thấu kính.

b, Căn cứ hình vẽ ta thấy

Với hình a : Do S, S' ở cùng một phía so với xy và ảnh xa trục chính hơn so với vật nên là trường hợp vật thật cho ảnh ảo của thấu kính hội tụ.

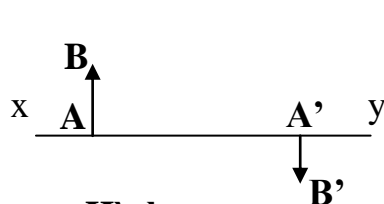
Với hình b : Do S, S' ở khác phía so với xy nên là trường hợp vật thật cho ảnh ảo của thấu kính hội tụ.

Với hình c : Do S, S' ở cùng một phía so với xy và ảnh gần trục chính hơn so với vật nên là trường hợp vật thật cho ảnh ảo của thấu kính phân kì.

3.2: Ví dụ 2: (Bài 3.22_Sách 500 bài tập vật lí THCS)

Trong các hình vẽ sau xy là trục chính của thấu kính, AB là vật, A'B' là ảnh. Với mỗi trường hợp hãy xác định:

- Quang tâm, tiêu điểm bằng phép vẽ. Nêu cách vẽ
- Xác định loại thấu kính, tính chất của ảnh (thật hay ảo)



Hình a

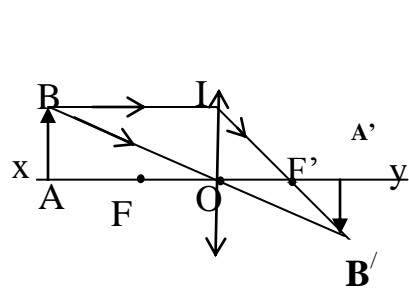


Hình b

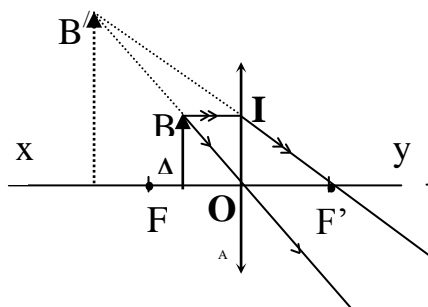


Hình c

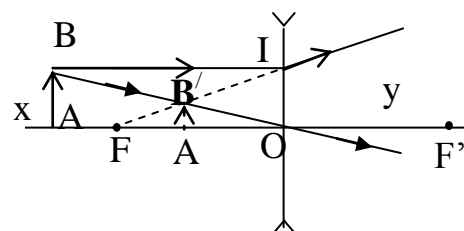
Hướng dẫn giải:



Hình a



Hình b



Hình c

Giả sử quang tâm O, tiêu điểm F và F', thấu kính L được xác định như hình vẽ.

***Cơ sở lí luận:**

Vì mọi tia sáng tới đều đi qua vật, tia ló có phương đi qua ảnh, tia tới qua quang tâm truyền thẳng. Vậy B, O, B' thẳng hàng và O nằm trên trục chính nên O là giao điểm của BB' với xy.

Do tia tới song song với trục chính cho tia ló đi qua tiêu điểm chính mà tia ló lại có phương đi qua ảnh nên

Chuyên đề: Một số dạng bài tập về thấu kính

B' , I , F thẳng hàng. Vậy F là giao điểm của IB' với xy

Do F và F' đối xứng nhau qua thấu kính nên ta lấy F' đối xứng với F qua thấu kính.

*** Cách dựng**

Nối BB' cắt xy tại O thì O là quang tâm của thấu kính.

Qua O ta dựng đoạn thẳng L vuông góc với xy thì L là thấu kính

Từ B kẻ BI song song với xy , nối IB' cắt xy tại F

Lấy F' đối xứng với F qua thấu kính.

b, Căn cứ hình vẽ ta thấy

Với hình a : Do $AB, A'B'$ ở khác phía so với xy nên là trường hợp vật thật cho ảnh thật của thấu kính hội tụ.

Do S' ở cùng một phía so với xy và ảnh xa trục chính hơn so với vật nên là trường hợp vật thật cho ảnh ảo của thấu kính hội tụ.

Với hình b : : Do $AB, A'B'$ ở cùng một phía so với xy và ảnh $A'B'$ lớn hơn vật nên là trường hợp vật thật cho ảnh ảo của thấu kính hội tụ.

Với hình c : Do $AB, A'B'$ ở cùng một phía so với xy và ảnh $A'B'$ nhỏ hơn vật nên là trường hợp vật thật cho ảnh ảo của thấu kính phân kì.

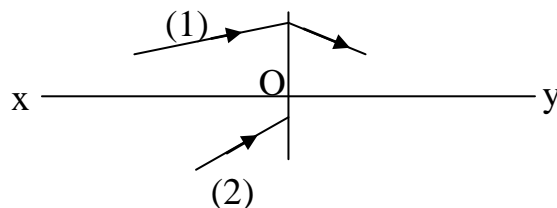
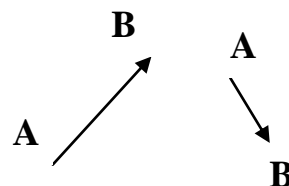
3.3: Ví dụ 3:(Trích bài 3.23_Sách 500 bài tập vật lí THCS)

Cho $A'B'$ là ảnh thật của vật thật AB qua thấu kính.

Dùng phép vẽ hãy:

a) Xác định quang tâm, dựng thấu kính và trục chính, Xác định tiêu điểm .

b) Cho xy là trục chính của thấu kính. Cho đường đi của tia sáng (1)qua thấu kính. Hãy trình bày cách vẽ đường đi tiếp của tia sáng (2).



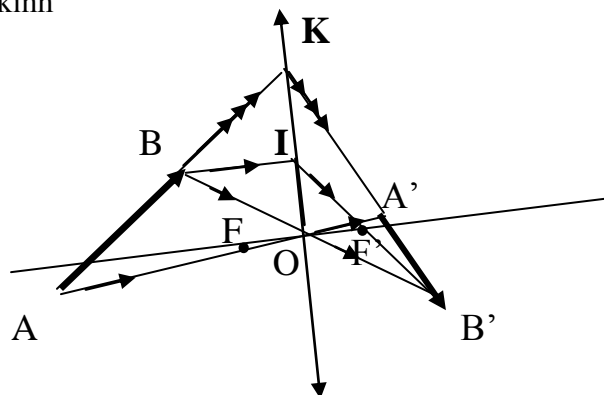
Hướng dẫn giải:

a) Giả sử ta xác định được quang tâm, dựng được thấu kính

Trục chính, và tiêu điểm của thấu kính như hình vẽ

*** Cơ sở lý thuyết**

Do tia tới đi qua vật, tia ló đi qua ảnh, tia tới đi qua quang tâm truyền thẳng. Vậy A, O, A' thẳng hàng, B, O, B' thẳng hàng nên O là giao của AA' và BB' . Một tia sáng tới dọc theo AB (tức là đi qua cả A và B) thì cho tia ló truyền



Chuyên đề: Một số dạng bài tập về thấu kính

đọc theo ảnh $A'B'$ (tức là đi qua cả ảnh A' và B').

Vậy kéo dài AB và $A'B'$ cắt nhau tại K là một điểm tới trên thấu kính

Nối KO ta xác định được vị trí của thấu kính (L). Qua O kẻ đoạn thẳng vuông góc với thấu kính ta xác định được trục chính (xy).

Do tia tới song song với trục chính cho tia ló đi qua tiêu điểm chính mà tia ló lại có phương đi qua ảnh nên B', I, F thẳng hàng. Vậy F là giao điểm của IB' với xy

Do F và F' đối xứng nhau qua thấu kính nên ta lấy F' đối xứng với F qua thấu kính.

*** Cách dựng**

+ Kéo dài AB và $A'B'$ cắt nhau tại K .

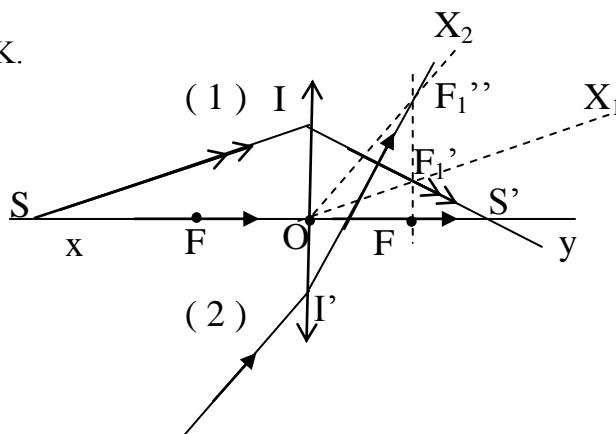
+ Nối AA', BB' cắt nhau tại O

+ Nối OK được vị trí thấu kính

+ Kẻ xy vuông góc OK tại O

+ Kẻ $BI \parallel xy$; Nối IB' cắt xy tại F'

+ Lấy F đối xứng với F' qua OK .



b, Giả sử ta đã vẽ xong đường truyền của

tia sáng (2) như hình vẽ.

*** Căn cứ lí thuyết**

Ta kéo dài tia sáng (1) cắt trục chính

xy tại S và ta coi tia sáng (1) xuất phát

từ nguồn sáng điểm S . Ta dựng ảnh S'

của S qua thấu kính như hình vẽ

Qua O ta dựng trục phụ $Ox_1 \parallel SI$ cắt IS' tại

F_1' là tiêu điểm phụ của Ox_1 . Từ F_1' dựng mặt

phẳng tiêu diện vuông góc với xy cắt xy tại F'

là tiêu điểm chính của thấu kính.

Do phương của tia tới (1) xa trục chính hơn phương của tia ló tương ứng nên thấu kính đã cho là thấu kính hội tụ.

Kẻ trục phụ Ox_2 song song với tia sáng (2) cắt mặt phẳng tiêu diện tại F_1'' là tiêu điểm phụ của trục phụ Ox_2 vậy tia ló của tia sáng (2) đi qua F_1'' nên ta nối I' với F_1'' ta được đường truyền của tia sáng (2) cần vẽ.

*** Cách dựng**

+ Kéo dài tia sáng (1) cắt xy tại S ; kéo dài tia ló của tia sáng (1) cắt xy tại S' .

+ Vẽ đường $Ox_1 \parallel SI$ cắt IS' tại F_1' ; dựng mặt phẳng tiêu diện qua F_1' và vuông góc với xy

+ Vẽ trục phụ $Ox_2 \parallel$ tia sáng (2) cắt mặt phẳng tiêu diện tại F_1'' .

Nối $I'F_1''$ ta được tia ló của tia sáng (2) cần vẽ.

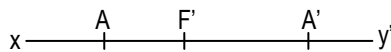
3.4: Ví dụ 4: (Trích bài Cs4/27 tạp trí Vật lý & Tuổi trẻ)

Trong hình vẽ sau, xy là trục chính của một thấu kính, A là điểm sáng, A' là ảnh của A qua thấu kính, F' là

Chuyên đề: Một số dạng bài tập về thấu kính

tiêu điểm ảnh của thấu kính.

- a) Bằng phép vẽ hãy xác định vị trí quang tâm O , tính chất ảnh và loại thấu kính.
 b) Cho $AF' = 3,5\text{cm}$; $F'A' = 4,5\text{cm}$. Tính tiêu cự của thấu kính (không dùng công thức thấu kính).



Hướng dẫn giải:

a) Ta phải xét hai trường hợp: thấu kính hội tụ và thấu kính phân kỳ.

- Đối với thấu kính hội tụ thì A' là ảnh thật.
- Đối với thấu kính phân kỳ thì A' là ảnh ảo.

Giải sử ta đã dựng được thấu kính như hình vẽ:

Đối với cả hai thấu kính ta luôn có:

$$\left. \begin{aligned} IO \parallel F_1F' &\rightarrow \frac{A'I}{A'O} = \frac{A'F'}{A'O} \\ AI \parallel OF_1 &\rightarrow \frac{A'I}{A'O} = \frac{A'O}{A'A} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{A'F'}{A'O} = \frac{A'O}{A'A} \quad (1)$$

$$\Rightarrow A'O^2 = A'F' \cdot A'A$$

Từ đó suy ra cách dựng quang tâm O như sau: Qua A' kẻ đường vuông góc với AA' . Trên đó lấy 2 điểm M , N nằm ở hai phía khác nhau với: $A'M = A'A$ và $A'N = A'F'$

Đường tròn đường kính MN cắt xy tại O_1 và O_2 . Khi đó O_1 là quang tâm của thấu kính hội tụ, O_2 là quang tâm của thấu kính phân kỳ cần dựng.

Chứng minh: Thật vậy theo cách dựng ta được $\triangle O_1MN$ vuông tại O_1 , O_1A' lại là đường cao nên:

$$\Rightarrow O_1A'^2 = A'N \cdot A'M$$

Chứng minh tương tự với O_2 .

b) Từ (1) $\Rightarrow A'O^2 = A'F' \cdot A'A \Rightarrow A'O^2 = 4,5(3,5 + 4,5) = 36 \rightarrow A'O = 6$

- Với thấu kính hội tụ O_1 ta có: $O_1F' = A'O_1 - A'F' = 6 - 4,5 = 1,5(\text{cm})$

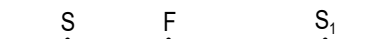
$$\Rightarrow f = 1,5(\text{cm})$$

- Với thấu kính phân kỳ O_2 ta có: $O_2F' = O_2A' + A'F' = 6 + 4,5 = 10,5(\text{cm})$

$$\rightarrow f = 10,5(\text{cm})$$

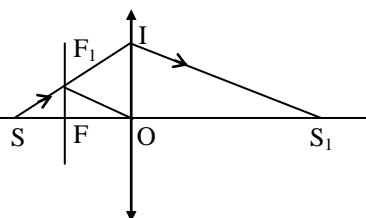
3.5: Ví dụ 5: (Trích bài CS4/38. tạp trí Vật lý & Tuổi trẻ)

Trên hình vẽ, S là nguồn sáng điểm và S_1 là ảnh của nó qua thấu kính hội tụ, F là tiêu điểm vật của thấu kính. Biết $SF = l$ và $SS_1 = L$. Xác định vị trí của thấu kính và tiêu cự của thấu kính. Chú ý: không sử dụng công thức thấu kính.



Hướng dẫn giải:

Giả sử ta đã dựng được ảnh thật S_1 như hình vẽ:



Chuyên đề: Một số dạng bài tập về thấu kính

Ta có:

$$\left. \begin{array}{l} IO // FF_1 \Rightarrow \frac{SF_1}{SI} = \frac{SF}{SO} \\ OF_1 // IS_1 \Rightarrow \frac{SF_1}{SI} = \frac{SO}{SS_1} \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{SF}{SO} = \frac{SO}{SS_1} \Rightarrow SO^2 = SF \cdot SS_1 \quad (1)$$

Với S_1 là ảnh ảo của S , vẽ hình và chứng minh tương tự, ta cũng được kết quả như trên.

Suy ra cách dựng quang tâm O như sau: Qua S kẻ đường vuông góc với SS_1 . Trên đó lấy 2 điểm M, N nằm ở 2 phía khác nhau sao cho $SM = SS_1, SN = SF$.

Đường tròn đường kính MN cắt trục chính tại O_1 và O_2 . Khi đó O_1 là quang tâm của thấu kính khi S_1 là ảnh thật, O_2 là quang tâm của thấu kính khi S_1 là ảnh ảo.

Chứng minh: Thật vậy, theo cách dựng ta được $\triangle O_1MN$ vuông tại O_1 , O_1S là đường cao nên:

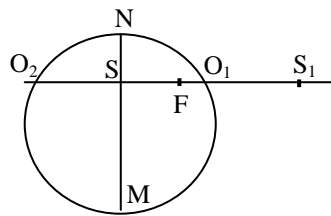
$$O_1S^2 = SM \cdot SN = LI$$

$$\Rightarrow O_1S = \sqrt{LI}$$

$$\text{Lại có } O_1F = O_1S - FS = \sqrt{LI} - l \Rightarrow f = \sqrt{LI} - l$$

$$\text{Vậy thấu kính có tiêu cự } f = \sqrt{LI} - l$$

$$\text{Trường hợp } S_1 \text{ là ảnh ảo, ta được kết quả } f = \sqrt{LI} + l \text{ (Bạn đọc tự chứng minh)}$$

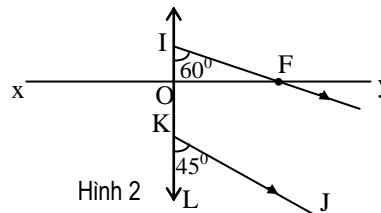


3.6: Ví dụ 6: (Trích bài CS4/9. tập trí Vật lý & Tuổi trẻ)

Một thấu kính hội tụ L có trục chính là xy , quang tâm O .

Một nguồn sáng điểm S chiếu vào thấu kính, IF và KJ là hai tia ló ra khỏi thấu kính. F là tiêu điểm.

Hãy xác định vị trí của S . Cho $OI = 1\text{cm}$, $OK = 2\text{cm}$.



Hướng dẫn giải:

Dựng ảnh để xác định vị trí của nguồn S : Vì F là tiêu

điểm nên tia ló IF có tia tới song song với trục chính.

F' là tiêu điểm phụ mà tia KJ đi qua. Kẻ trục phụ OF' .

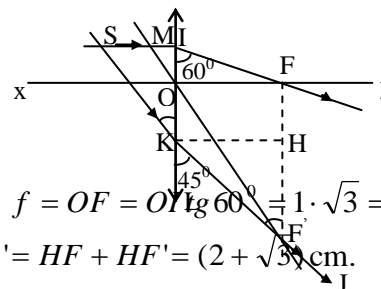
Tia ló KJ có tia tới song song với trục phụ OF' .

Hai tia tới của hai tia ló IF và KJ cắt nhau tại S . Đó là vị trí nguồn S . $f = OF = OI \tan 60^\circ = 1 \cdot \sqrt{3} = \sqrt{3}\text{ cm}$.

Tam giác HKF' là tam giác vuông cân nên $HF' = HK = \sqrt{3}$, vậy $FF' = HF + HF' = (2 + \sqrt{3})\text{ cm}$.

$$\triangle SIK \sim \triangle FOF' \rightarrow \frac{SI}{IK} = \frac{FO}{FF'} \rightarrow SI = IK \cdot \frac{FO}{FF'} = 3 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2 + \sqrt{3}} \rightarrow SI = 3 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2 + \sqrt{3}}\text{ cm}.$$

Vậy nguồn S cách thấu kính là $\frac{3\sqrt{3}}{2 + \sqrt{3}}\text{ cm}$ và cách trục chính thấu kính là 1 cm .



3.7: Ví dụ 7: (Trích đề thi HSG Tỉnh Vĩnh Phúc 2009 - 2010)

Thấu kính hội tụ có các tiêu điểm F và F' đã biết. Đặt một vật phẳng nhỏ AB vuông góc với trục chính của thấu kính sao cho điểm A nằm trên trục chính và cách quang tâm thấu kính một khoảng $OA = a$,

Chuyên đề: Một số dạng bài tập về thấu kính

qua thấu kính cho ảnh của AB cao gấp ba lần AB.

Dùng cách vẽ đường đi của các tia sáng qua thấu kính, hãy xác định những vị trí có thể đặt vật AB để thỏa mãn điều kiện của bài toán, từ đó hãy dựng vật và dựng ảnh tương ứng với nó.

Hướng dẫn giải:

Phân tích:

• khi AB dịch chuyển lại gần hay ra xa thấu kính thì quỹ tích các điểm B nằm trên 1 đường thẳng cố định $xy \parallel$ trục chính, cách thấu kính 1 khoảng $h = OI = AB =$ không đổi.

* Nếu ảnh của AB là thật thì $A'B'$ ngược chiều với AB và B' nằm trên đường thẳng $x_1y_1 \parallel$ trục chính, khác phía với xy và cách trục chính 1 khoảng $h_1 = OI_1 = A'B' = 3h$.

* Nếu ảnh của AB là ảo thì $A''B''$ cùng chiều với AB và B'' nằm trên đường thẳng $x_2y_2 \parallel$ trục chính, cùng phía với xy và cách trục chính 1 khoảng $h_2 = OI_2 = A''B'' = 3h$.

• Nhận thấy: $xy \equiv$ tia tới \parallel với trục chính xuất phát từ B.

$x_1y_1 \equiv$ tia ló \parallel với trục chính ứng với tia tới từ B đi qua F.

$x_2y_2 \equiv$ tia ló \parallel với trục chính ứng với tia tới từ B có đường kéo dài qua F.

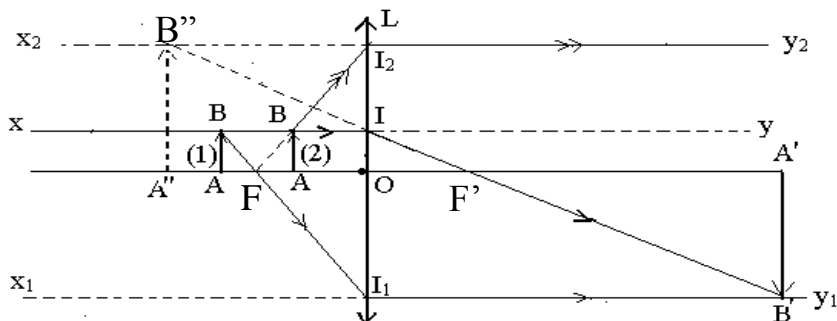
• Từ đó suy ra cách dựng: Dựng 3 đường thẳng $xy, x_1y_1, x_2y_2 \parallel$ với trục chính và cách trục chính những khoảng h và $3h$, cắt thấu kính tại các điểm I, I_1, I_2 (h là bất kỳ - xem hình vẽ).

• Nối I_1F kéo dài cắt xy tại B(1), nối I_2F kéo dài cắt xy tại B(2).

Dựng AB(1) và AB(2) bằng cách từ các điểm B hạ đường vuông góc với trục chính.

• Nối $I F'$ và kéo dài về cả 2 phía cắt x_1y_1 và x_2y_2 tại B' và B'' , ta dựng được 2 ảnh tương ứng, trong đó $A'B'$ là thật (ứng với AB ngoài F), $A''B''$ là ảo (ứng với AB trong F)

• Dựng vật và ảnh hoàn chỉnh (xem hình vẽ dưới)



4) Bài tập vận dụng:

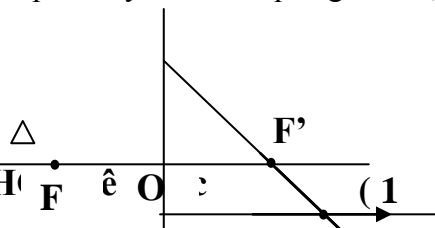
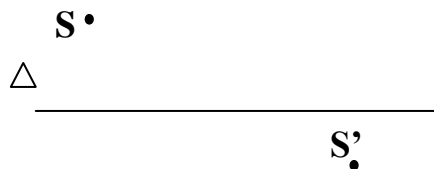
Bài 1: (Trích bài 42-43.2 sách bài tập Vật lý 9)

Cho biết Δ là trục chính của một thấu kính, S là điểm sáng, S' là ảnh của S tạo bởi thấu kính đó.

a, S' là ảnh thật hay ảnh ảo?

b, Vì sao em biết thấu kính đã cho là thấu kính hội tụ? Bằng phép vẽ hãy xác định quang tâm O, hai tiêu điểm F và F' của thấu kính đã cho.

Bài 2: (Trích bài 42-43.3 sách bài tập Vật lý 9)



Chuyên đề: Một số dạng bài tập về thấu kính

Trên hình bên có vẽ trục chính Δ , quang tâm O

Hai tiêu điểm F, F' của một thấu kính, hai tia ló 1,2

Cho ảnh S' của điểm sáng S.

a, Vì sao em biết thấu kính đã cho là thấu kính hội tụ?

b, Bằng phép vẽ, hãy xác định điểm sáng S

Bài 3: (Trích bài 44-45.2 sách bài tập Vật lý 9)

Cho biết Δ là trục chính của một thấu kính, S là điểm sáng, S' là ảnh của S tạo bởi thấu kính đó.

a, S' là ảnh thật hay ảnh ảo? Vì sao?

b, Thấu kính đã cho là hội tụ hay phân kì?

c, Bằng phép vẽ hãy xác định quang tâm O, tiêu điểm F và F' của thấu kính đã cho.



Bài 4: (Trích bài 44-45.3 sách bài tập Vật lý 9)

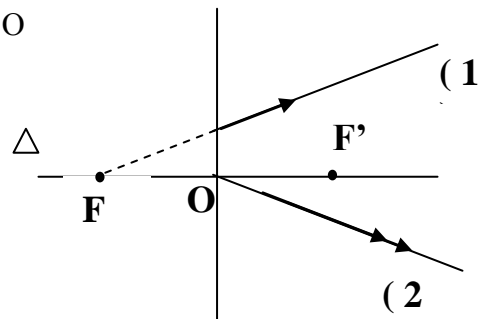
Trên hình bên có vẽ trục chính Δ , quang tâm O

Hai tiêu điểm F, F' của một thấu kính, hai tia ló 1,2

của hai tia tới xuất phát từ một điểm sáng S.

a, Thấu kính đã cho là hội tụ hay phân kì?

b, Bằng phép vẽ, hãy xác định ảnh S' và điểm sáng S.

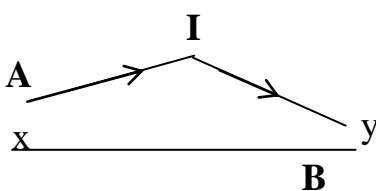


Bài 5:

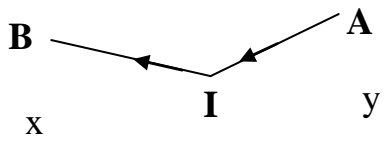
Trong các hình vẽ sau xy là trục chính, AIB là đường đi của tia sáng truyền qua thấu kính.

a. Hãy xác định loại thấu kính. Giải thích

b. Định các điểm O, F', F bằng cách vẽ. Nêu cách vẽ.



(1)

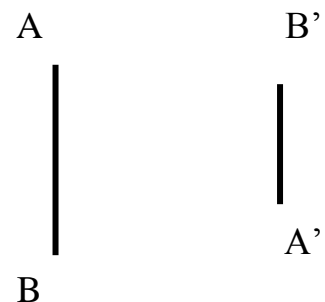


(2)

Bài 6:

Cho AB và A'B' là vật và ảnh tạo bởi thấu kính L; $AB \parallel A'B'$ và có độ lớn như hình vẽ.

Hãy xác định quang tâm, tiêu điểm, loại thấu kính.



Chuyên đề: Một số dạng bài tập về thấu kính

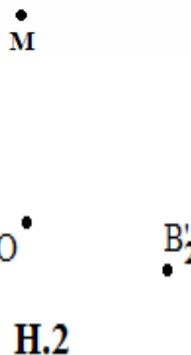
Bài 7:

Trên hình vẽ, điểm S' là vị trí ảnh của điểm sáng S tạo bởi một thấu kính phân kỳ mỏng. L là một điểm nằm trên mặt thấu kính còn M là một điểm nằm trên trục chính của thấu kính. Nêu cách dựng hình để xác định vị trí của quang tâm và tiêu điểm của thấu kính.

S' L

Bài 8:

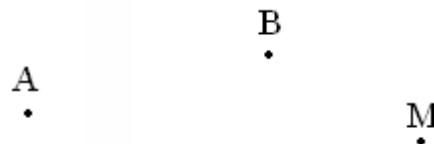
Người ta tìm thấy trong ghi chép của nhà vật lý Snell một sơ đồ quang học. Khi đọc mô tả kèm theo thì biết được trên sơ đồ đó vẽ hai ảnh $A_1'B_1'$ và $A_2'B_2'$ của hai vật A_1B_1 và A_2B_2 qua thấu kính. Hai vật này là hai đoạn thẳng có cùng độ cao, đặt song song với nhau, cùng vuông góc với trục chính và ở trước thấu kính (A_1 và A_2 nằm trên trục chính của thấu kính, B_1 và B_2 nằm về cùng một phía so với trục chính). Độ cao hai ảnh tương ứng $A_1'B_1'$ và $A_2'B_2'$ cũng bằng nhau. Do lâu ngày nên các nét vẽ bị nhòe và trên sơ đồ chỉ còn rõ ba điểm quang tâm O, các ảnh B_1' và B_2' của B_1 và B_2 tương ứng. (Hình H.2)



Bằng cách vẽ hãy xác định vị trí của trục chính, của các tiêu điểm của các vật A_1B_1 và A_2B_2 . Nêu rõ cách vẽ.

Bài 9:

Một sơ đồ quang học vẽ đường đi của một tia sáng qua một thấu kính hội tụ, nhưng do lâu ngày nên nét vẽ bị mờ và chỉ còn rõ 3 điểm A, B, M (H vẽ).



Đọc mô tả kèm theo thì thấy A là giao điểm của tia tới với tiêu diện trước, B là giao điểm của tia ló với tiêu diện sau còn M là giao điểm của tia ló với trục chính của thấu kính. Bằng cách vẽ hãy khôi phục lại vị trí quang tâm, các tiêu điểm và đường đi của tia sáng.

DANG 2: CÁC LOẠI BÀI TẬP CÓ TÍNH TOÁN THƯỜNG GẶP

VỀ THẤU KÍNH

* Dấu hiệu nhận biết: Bài toán thường cho một vài đại lượng sau: d ; f ; d' ; $AB = h$; $A'B' = h'$...vv và yêu cầu tìm các đại lượng còn lại.

A) PHƯƠNG PHÁP CHUNG

Bước 1: Vẽ hình cho trường hợp của bài toán

Bước 2: Căn cứ vào hình vẽ, dùng bài toán phụ chứng minh công thức thấu kính cho trường hợp của bài toán. (hoặc tìm quan hệ d ; d' ; f)

Bước 3: Từ công thức thấu kính đã có ta có thể kết hợp với các điều kiện khác của bài toán (nếu cần) để giải và tìm ra ẩn số của bài toán.

* Sau đây là bài toán phụ cho các trường hợp thường gặp:

1, Trường hợp vật thật cho ảnh thật qua thấu kính hội tụ.

Giả sử ta đã vẽ xong ảnh $A'B'$ của AB như hình vẽ

Đặt $OA = d$; $OA' = d'$

Ta có $\triangle ABO \sim \triangle A'B'O$ (g – g)

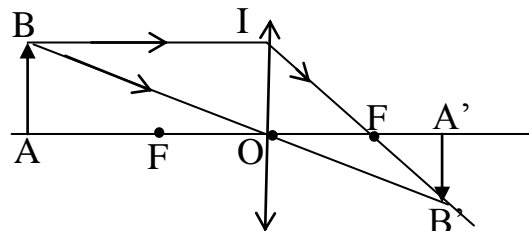
Chuyên đề: Một số dạng bài tập về thấu kính

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

Ta có $\Delta OIF' \sim \Delta A'B'F'$ (g - g)

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

Từ (1) và (2) ta có $\frac{d}{d'} = \frac{f}{d' - f} \Leftrightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'} \quad (*)$



2. Trường hợp vật thật cho ảnh ảo qua thấu kính hội tụ.

Giả sử ta đã vẽ xong ảnh A'B' của AB như hình vẽ

Đặt $OA = d$; $OA' = d'$

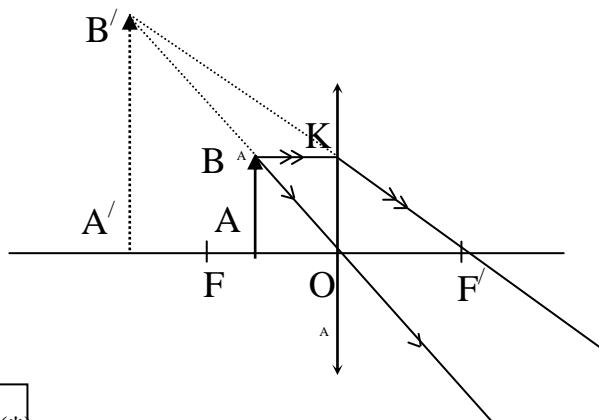
Ta có $\Delta ABO \sim \Delta A'B'O$ (g - g)

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

Ta có $\Delta OKF' \sim \Delta A'B'F'$ (g - g)

$$\frac{OK}{A'B'} = \frac{OF'}{A'F'} \Leftrightarrow \frac{AB}{A'B'} = \frac{OF'}{OF' + OA'} = \frac{f}{f + d'} \quad (2)$$

Từ (1) và (2) ta có $\frac{d}{d'} = \frac{f}{f + d'} \Leftrightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{d} - \frac{1}{d'} \quad (*)$



3. Trường hợp vật thật cho ảnh ảo qua thấu kính phân kỳ

Giả sử ta đã vẽ xong ảnh A'B' của AB như hình vẽ

Đặt $OA = d$; $OA' = d'$

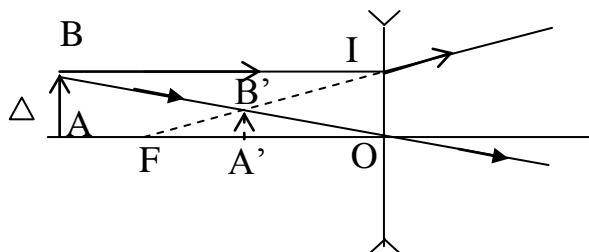
Ta có $\Delta ABO \sim \Delta A'B'O$ (g - g)

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

Ta có $\Delta OIF \sim \Delta A'B'F$ (g - g)

$$\frac{OI}{A'B'} = \frac{FO}{FA'} \Leftrightarrow \frac{AB}{A'B'} = \frac{FO}{FO - A'O} = \frac{f}{f - d'} \quad (2)$$

Từ (1) và (2) ta có $\frac{d}{d'} = \frac{f}{f - d'} \Leftrightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{d'} - \frac{1}{d} \quad (*)$



B) CÁC LOẠI BÀI TẬP THƯỜNG GẶP VỀ THẤU KÍNH

D) CÁC VÍ DỤ VỀ XÁC ĐỊNH VỊ TRÍ ẢNH VÀ VẬT

1) Học sinh cần lưu ý:

Chuyên đề: Một số dạng bài tập về thấu kính

Căn cứ vào bài toán phụ trên ta thấy nếu đề bài cho 2 trong ba đại lượng có mặt trong biểu thức (*) ta luôn tìm được đại lượng còn lại và nếu biết thêm độ lớn

$AB = h$ thì từ (1) ta tìm được $A'B' = h'$ và ngược lại. Tuy nhiên có những bài khá đơn giản thì ta không cần thực hiện đủ bước 2 mà có thể chỉ cần sử dụng hai cặp tam giác đồng dạng để tìm ra ẩn số.

2) Các ví dụ minh họa

2.1: Ví dụ 1 (Đề thi HSG Tỉnh Hà Nam 2009 - 2010)

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

a) Gọi d là khoảng cách từ vật đến thấu kính, d' là khoảng cách từ ảnh đến thấu kính, f là tiêu cự của thấu kính. Hãy vẽ ảnh của vật qua thấu kính và chứng minh công thức: $\frac{1}{d} + \frac{1}{d'} = \frac{1}{f}$

b) Đặt vật sáng trên ở một phía của thấu kính hội tụ có tiêu cự $f = 20\text{ cm}$, song song với trục chính và cách trục chính một đoạn $l = 20\text{ cm}$. Biết các điểm A và B cách thấu kính lần lượt là 40 cm và 30 cm . Tính độ lớn ảnh của vật AB qua thấu kính.

Hướng dẫn giải:

a) - Vẽ hình

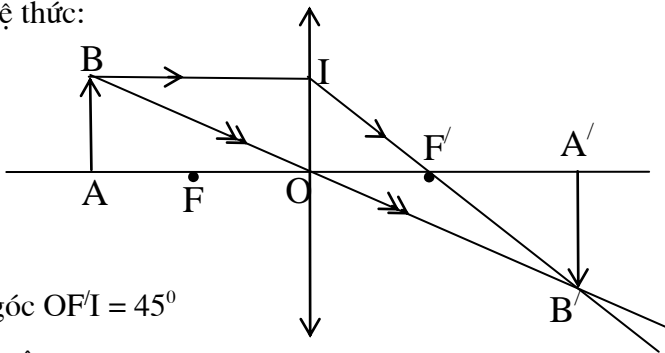
- Xét hai tam giác $OA'B'$ và OAB đồng dạng có hệ thức:

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

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

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

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



b) - Vẽ hình

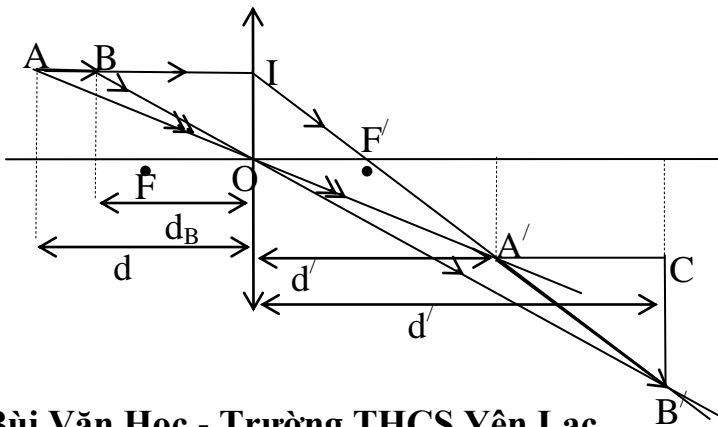
- Vì $OI = OF' \Rightarrow$ tam giác OIF' vuông cân \Rightarrow góc $OF'I = 45^\circ$

$$\Rightarrow \text{góc } CA'B' = 45^\circ \Rightarrow \text{tam giác } A'CB' \text{ vuông cân}$$

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

- Độ lớn của ảnh :

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



Chuyên đề: Một số dạng bài tập về thấu kính

2.2: Ví dụ 2 (Đề thi HSG Tỉnh ĐẮK LẮK 2010 - 2011)

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

1. Biết $A'B' = 4AB$. Vẽ hình và tính khoảng cách từ vật tới thấu kính (xét 02 trường hợp: ảnh thật và ảnh ảo).

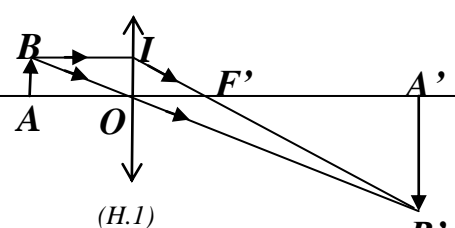
2. Cho vật AB di chuyển dọc theo trục chính của thấu kính. Tính khoảng cách ngắn nhất giữa vật và ảnh thật của nó.

Hướng dẫn giải:

1.

* Trường hợp vật AB tạo ảnh thật:

- Vẽ hình đúng (H.1)

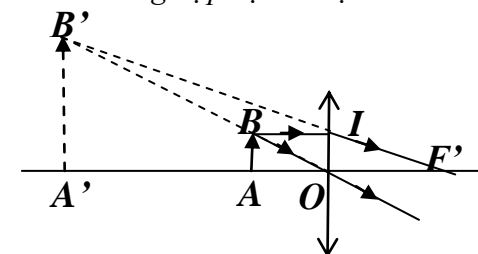


$$- \Delta A'OB' \text{ đồng dạng } \Delta AOB \Rightarrow \frac{A'B'}{AB} = \frac{OA'}{OA} \quad (1)$$

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

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

* Trường hợp vật AB tạo ảnh ảo:



- Vẽ hình đúng (H.2)

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

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

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

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

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

Để phương trình (*) có nghiệm: $\Delta = l^2 - 4lf \geq 0 \Rightarrow l \geq 4f$

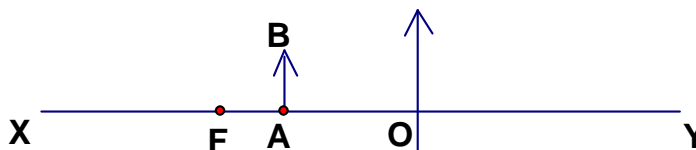
Vậy $l_{\min} = 4f = 80\text{cm}$.

2.3: Ví dụ 3 (Đề TS lớp 10 THPT chuyên Nguyễn Trãi - năm học 2008 - 2009)

Đặt một mẫu bút chì $AB = 2\text{ cm}$ (đầu B vót nhọn) vuông góc với trục chính của một thấu kính hội tụ, A nằm trên trục chính. Nhìn qua thấu kính người ta thấy ảnh $A'B'$ của bút chì cùng chiều với vật và cao gấp 5 lần vật.

a. Vẽ ảnh $A'B'$ của AB qua thấu kính. Dựa vào hình vẽ chứng minh công thức sau:

$$\frac{1}{OF} = \frac{1}{OA} - \frac{1}{OA'}$$



Chuyên đề: Một số dạng bài tập về thấu kính

Khi mẫu bút chì dịch chuyển dọc theo trục chính lại gần thấu kính thì ảnh ảo của nó dịch chuyển theo chiều nào ? Vì sao ?

b. Bây giờ đặt mẫu bút chì nằm dọc theo trục chính của thấu kính, đầu A vẫn nằm ở vị trí cũ, đầu nhọn B của nó hướng thẳng về quang tâm O. Lại nhìn qua thấu kính thì thấy ảnh của bút chì cũng nằm dọc theo trục chính và có chiều dài bằng 25cm. Hãy tính tiêu cự của thấu kính.

c. Dịch chuyển đầu A của mẫu bút chì đến vị trí khác. Gọi A' là ảnh ảo của A qua thấu kính, F là tiêu điểm vật của

thấu kính (hình 5).

Bằng phép vẽ, hãy xác định

quang tâm O và tiêu điểm ảnh

F' của thấu kính.



Hình 5

Hướng dẫn giải

Xét hai cặp tam giác đồng dạng : $\triangle OAB$ và $\triangle OA'B'$ ta có :

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

$\triangle FAB$ và $\triangle FOI$ ta có :

$$\frac{OI}{AB} = \frac{A'B'}{AB} = \frac{OF}{FA} \quad (2)$$

$$\Rightarrow \frac{OA'}{OA} = \frac{OF}{FA} \quad (3)$$

Từ hình vẽ : $FA = OF - OA$ (4)

$$\text{Từ (3),(4)} \Rightarrow \frac{OA'}{OA} = \frac{OF}{OF - OA} \quad (5)$$

$$\text{Từ (1),(5)} \Rightarrow \frac{A'B'}{AB} = \frac{OF}{OF - OA} \quad (6)$$

$$\text{Từ (5)} \Rightarrow OA' \cdot OF - OA' \cdot OA = OA \cdot OF \Rightarrow \frac{1}{OF} = \frac{1}{OA} - \frac{1}{OA'} \quad (7)$$

Từ (7) ta nhận thấy OF không đổi nên khi OA giảm thì OA' cũng giảm. Vậy khi vật dịch chuyển lại gần thấu kính thì ảnh ảo của nó cũng dịch chuyển lại gần thấu kính.

b. Đặt $OF = f$; $OA = d_1$; $OA' = d_1'$ thay vào (6) ta được :

$$\frac{A'B'}{AB} = \frac{f}{f - d_1}$$

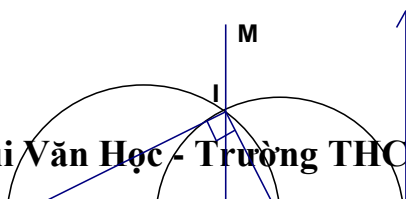
$$\text{Vì } A'B' = 5AB \text{ nên ta có : } 5 = \frac{f}{f - d_1} \Rightarrow d_1 = 0,8f \Rightarrow d_1' = 5d_1 = 4f$$

Khi đặt bút chì dọc theo trục chính, đầu nhọn B của bút chì ở vị trí B₂ trên trục chính cho ảnh ảo B₂', còn đầu A của bút chì vẫn cho ảnh ở vị trí cũ A'.

Xét sự tạo ảnh qua thấu kính của riêng đầu nhọn B₂ của mẫu bút chì :

Theo nhận xét ở phần a, ta có :

$$d_2 = OB_2 = d_1 - 2 = 0,8f - 2$$



Chuyên đề: Một số dạng bài tập về thấu kính

$$d_2' = OB_2' = d_1' - 25 = 4f - 25$$

Thay vào (7) ta đ-ợc :

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{0,8f - 2} - \frac{1}{4f - 25}$$

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

c. Từ hình vẽ ta thấy :

$$OA' = OA + AA' \quad (8)$$

$$OF = AF + OA \quad (9)$$

Thay (8), (9) vào (3) ta đ-ợc:

$$\frac{OA + AA'}{OA} = \frac{AF + OA}{AF} \Rightarrow OA^2 = AF \cdot AA' \quad (10)$$

Sử dụng mối liên hệ (10) , ta suy ra cách vẽ sau (hình vẽ) :

- Vẽ đường tròn đường kính AA'
- Kẻ FM vuông góc với trục chính xy cắt đường tròn đường kính AA' tại I .
- Nối A với I
- Dụng đ-ờng tròn tâm A , bán kính AI , giao của đ-ờng tròn này với trục chính xy tại hai vị trí là O₁ và O₂ . Ta loại vị trí O₁ vì thấu kính đặt tại vị trí này sẽ cho ảnh thật . Vậy O₂ là vị trí quang tâm O cần tìm của thấu kính .
- Lấy F' đối xứng với F qua quang tâm O ta được tiêu điểm ảnh của thấu kính.

3) Các bài tập vận dụng

Bài 1.

Một vật ảo AB = 5mm vuông góc với trục chính của một thấu kính hội tụ có tiêu cự 20cm, ở sau thấu kính cách thấu kính 20cm. Xác định vị trí, tính chất, độ cao của ảnh và vẽ ảnh. (Đ/s: OA' = 40 cm, A'B' = 10 cm)

Bài 2.

Cho một thấu kính có tiêu cự f = 40 cm. Vật sáng AB đặt thẳng góc với trục chính và cách thấu kính một khoảng d = 60 cm.

- Xác định vị trí, tính chất và vẽ ảnh.(Đ/s: OA' = 120 cm)
- Nhận xét về sự di chuyển của ảnh khi vật tiến lại gần thấu kính.

Bài 3.

Một vật sáng AB đặt thẳng góc với trục chính của thấu kính phân kỳ có tiêu cự bằng 12cm, cho ảnh cao bằng nửa vật. Tìm vị trí của vật và ảnh.

$$(Đ/s: OA' = 6 \text{ cm}, A'B' = 12 \text{ cm})$$

Bài 4.

Một vật sáng AB = 1cm đặt thẳng góc với trục chính của thấu kính hội tụ có tiêu cự f = 20cm, cho ảnh A'B' = 2cm. Xác định vị trí của vật và ảnh. Vẽ hình.(Đ/s: OA' = 10 cm hoặc OA' = 60 cm , OA = 5 cm hoặc OA = 30 cm)

Chuyên đề: Một số dạng bài tập về thấu kính

Bài 5.

Ảnh thật S' của điểm sáng S cho bởi thấu kính hội tụ 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. (**Đ/s: OA = 30 cm, h = 3 cm**)

Bài 6.

Một vật sáng AB đặt thẳng góc với trục chính của một thấu kính hội tụ tiêu cự $f = 20\text{cm}$ có ảnh cách vật 90cm . Xác định vị trí của vật, vị trí và tính chất của ảnh. (**Đ/s: OA = 30 cm, OA' = 60 cm hoặc OA = 60 cm, OA' = 30 cm**)

Bài 7.

Một điểm sáng nằm trên trục chính của một thấu kính phân kỳ tiêu cự bằng 15cm cho ảnh cách vật $7,5\text{cm}$. Xác định vị trí của vật, vị trí và tính chất của ảnh. (**Đ/s: OA = 15 cm, OA' = 7,5 cm**)

Bài 8.

Vật sáng AB đặt vuông góc với trục chính của thấu kính hội tụ có tiêu cự $f = 10\text{cm}$, cho ảnh thật lớn hơn vật và cách vật 45cm .

a) Xác định vị trí của vật, ảnh. Vẽ hình. (**Đ/s: OA = 30 cm, OA' = 15 cm**)

b) Thấu kính dịch chuyển ra xa vật. Hỏi ảnh dịch chuyển theo chiều nào?

Bài 9.

Vật sáng AB hình mũi tên đặt vuông góc với trục chính của một thấu kính hội tụ có tiêu cự 20cm , cho ảnh rõ nét trên màn đặt cách vật một khoảng L.

a) Xác định khoảng cách ngắn nhất của L. (**Đ/s: L = 80 cm**)

b) Xác định các vị trí của thấu kính trong trường hợp $L = 90\text{cm}$. So sánh độ phóng đại của ảnh thu được trong các trường hợp này.

(**Đ/s: OA' = 30 cm, OA' = 60 cm; $K_1 = 0,5$ hoặc $K_2 = 2$**)

Bài 10.

Một vật sáng AB cho ảnh thật qua một thấu kính hội tụ L, ảnh này hứng trên một màn E đặt cách vật một khoảng $1,8\text{m}$. Ảnh thu được cao bằng $1/5$ vật.

a) Tính tiêu cự của thấu kính. (**Đ/s: $f = 25\text{ cm}$**)

b) Dịch chuyển thấu kính trong khoảng AB và màn. Có vị trí nào khác của thấu kính để ảnh lại xuất hiện trên màn E không?

II) CÁC VÍ DỤ VỀ DI CHUYỂN VẬT, THẤU KÍNH HOẶC MÀN

1) Học sinh cần lưu ý:

Thông thường khi gặp loại bài toán này thì ta phải thực hiện đầy đủ 3 bước trong phương pháp chung và một số lưu ý sau đây.

Hoặc từ biểu thức (2) ở trên ta thấy

Độ phóng đại của ảnh là tỉ số giữa chiều cao của vật và chiều cao của ảnh

Kí hiệu: $k = \frac{A'B'}{AB} = \frac{d'}{d}$:

Chuyên đề: Một số dạng bài tập về thấu kính

$$\begin{aligned} + \frac{AB}{A'B'} &= \frac{OF'}{OA'-OF'} = \frac{f}{d'-f} ; k = \frac{A'B'}{AB} = \frac{d'}{d} = \frac{f}{d-f} \\ + \frac{AB}{A'B'} &= \frac{OF'}{OF'+OA'} = \frac{f}{f+d'} ; k = \frac{A'B'}{AB} = \frac{d'}{d} = \frac{f}{f-d} \\ + \frac{AB}{A'B'} &= \frac{FO}{FO-A'O} = \frac{f}{f-d'} ; k = \frac{A'B'}{AB} = \frac{d'}{d} = \frac{f}{f+d} \end{aligned}$$

Đây là biểu thức rất quan trọng trong mỗi trường hợp sau khi ta đã giải quyết xong bài toán phụ, nó có thể giúp ta giải bài toán một cách nhanh nhất khi điều kiện đề bài cho độ lớn của ảnh hoặc tỉ số độ lớn của ảnh so với vật hoặc tỉ số độ lớn của hai ảnh trước và sau khi dịch chuyển vật hoặc dịch chuyển thấu kính.

Hoặc từ (*) ta có thể suy ra các biểu thức sau đây:

$$+ \frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'} \Rightarrow dd' = fd' + fd \Leftrightarrow dd' - fd' - fd + f^2 = f^2$$

$$\Leftrightarrow (dd' - fd) - (fd' - f^2) = f^2 \Leftrightarrow (d-f)(d'-f) = f^2$$

Nếu đặt $x = d - f$ và $x' = d' - f$ thì $x.x' = f^2$ (**)

$$+ \frac{1}{f} = \frac{1}{d} - \frac{1}{d'} \Rightarrow dd' = fd' - fd \Leftrightarrow dd' - fd' + fd - f^2 = -f^2$$

$$\Leftrightarrow (dd' - fd') + (fd - f^2) = -f^2 \Leftrightarrow (d-f)(d'+f) = -f^2 \Leftrightarrow (f-d)(d'+f) = f^2$$

Nếu đặt $x = f - d$ và $x' = d' + f$ thì $x.x' = f^2$ (**)

$$+ \frac{1}{f} = \frac{1}{d'} - \frac{1}{d} \Rightarrow dd' = fd - fd' \Leftrightarrow dd' + fd' - fd - f^2 = -f^2$$

$$\Leftrightarrow (dd' - fd) + (fd' - f^2) = -f^2 \Leftrightarrow (d+f)(d'-f) = -f^2 \Leftrightarrow (f+d)(f-d') = f^2$$

Nếu đặt $x = f + d$ và $x' = f - d'$ thì $x.x' = f^2$ (**)

Đây là biểu thức rất quan trọng trong mỗi trường hợp sau khi ta đã giải quyết xong bài toán phụ, nó có thể giúp ta giải bài toán một cách nhanh nhất khi điều kiện đề bài cho nếu vật dịch chuyển lại gần hoặc ra xa thấu kính một đoạn a_1 thấy ảnh dịch chuyển một đoạn b_1 , Nếu vật dịch chuyển lại gần hoặc ra xa thấu kính một đoạn là a_2 thì ảnh dịch chuyển một đoạn là b_2 . Yêu cầu tìm các đại lượng khác thì ta có thể áp dụng như sau;

Tuỳ mỗi trường hợp của bài toán mà áp dụng và thành lập được biểu thức (**) cho phù hợp

Trước khi vật dịch chuyển và sau mỗi lần dịch chuyển ta có

$xx' = (x \pm a_1)(x' \pm b_1) = (x \pm a_2)(x' \pm b_2)$ từ đây ta tìm được x và x' và suy ra d, d', f và tìm các đại lượng khác.

Ưu điểm của phương pháp này là từ bài toán về hình học phức tạp ta có thể chuyển về bài toán về số học mà việc giải rất đơn giản.

* Khi có sự dịch chuyển vật hoặc thấu kính.

Khi có sự dịch chuyển của vật sáng AB thấu kính giữ nguyên hoặc dịch chuyển thấu kính và vật được giữ nguyên thì vật và ảnh luôn dịch chuyển cùng chiều nhau cho dù vật cho ảnh ảo hay ảnh thật.

2) Các ví dụ minh họa

2.1 Ví dụ 1: (Trích CS4/17 tập trí Vật lý & Tuổi trẻ)

Một vật sáng đặt vuông góc với trục chính và ở ngoài tiêu cự của một thấu kính hội tụ.

a) Nếu dịch chuyển vật lại gần thấu kính thêm 5cm thì ảnh dịch chuyển ra xa thêm 10cm, nếu dịch

Chuyên đề: Một số dạng bài tập về thấu kính

chuyển vật ra xa thấu kính thêm 40cm thì ảnh dịch chuyển lại gần thấu kính thêm 8cm. Các ảnh này đều là ảnh thật. Tính tiêu cự f của thấu kính.

b) Vật đang ở cách thấu kính một khoảng là $1,5f$. Muốn ảnh của vật dịch chuyển một đoạn $0,5f$ ngược chiều truyền ánh sáng so với ảnh cũ, người ta thực hiện theo 2 cách sau:

- Giữ nguyên vật, dịch chuyển thấu kính
- Giữ nguyên thấu kính, dịch chuyển vật.

Hỏi phải dịch chuyển theo chiều nào và dịch chuyển một đoạn bằng bao nhiêu? Trong trường hợp nào, sau khi dịch chuyển ảnh của vật lớn hơn so với ảnh dịch chuyển bằng cách kia.

Hướng dẫn giải:

a) Sử dụng bài toán phụ ta chứng minh công thức thấu kính trong trường hợp của bài toán là $\frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'} \Rightarrow dd' = fd' + fd \Leftrightarrow dd' - fd' - fd + f^2 = f^2$

$$\Leftrightarrow (dd' - fd') - (fd - f^2) = f^2 \Leftrightarrow (d-f)(d'-f) = f^2$$

Nếu đặt $x = d - f$ và $x' = d' - f$ thì $x \cdot x' = f^2$ (1)

Theo đề ra: $f^2 = (x - 5)(x' + 10)$ (4)

$$f^2 = (x + 40)(x' - 8) \quad (5)$$

Giải hệ 3 phương trình (1), (4), (5) ta được: $x = x' = 10\text{cm}$

Từ đó tính được $f = 10\text{cm}$

b) Khi $d = 1,5f$, thay vào công thức thấu kính ta tính được $d' = 3f$.

Khi đó $(d + d') = 4,5f$.

Khi ảnh dịch chuyển $0,5f$ ngược chiều truyền ánh sáng thì ảnh lại gần vật, khi đó $(d + d') = 4f$.

+ Giữ nguyên vật, dịch chuyển thấu kính: Ta có hệ phương trình: $d + d' = 4f$

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{d'} = \frac{1}{f}. \text{ Giải hệ phương trình trên ta được } d = d' = 2f.$$

Độ phóng đại ảnh là: $k = \frac{d'}{d} = 1$. Ảnh cao bằng vật.

Trường hợp này phải dịch chuyển thấu kính ra xa vật một đoạn $0,5f$.

+ Giữ nguyên thấu kính, dịch chuyển vật

Khi đó $d' = 3f - 0,5f = 2,5f$

Thay d' vào công thức thấu kính, ta tính được $d = 5f/3 > 1,5f$.

Vậy phải dịch chuyển vật ra xa thấu kính thêm 1 đoạn: $5f/3 - 1,5f = f/6$

Độ phóng đại ảnh: $k = d'/d = 2,5f/(5f/3) = 1,5$

ảnh lớn hơn vật.

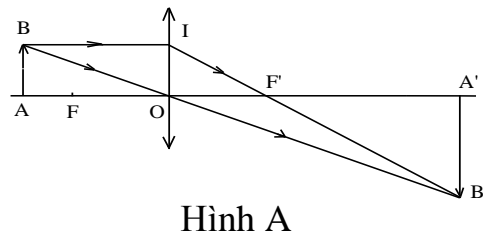
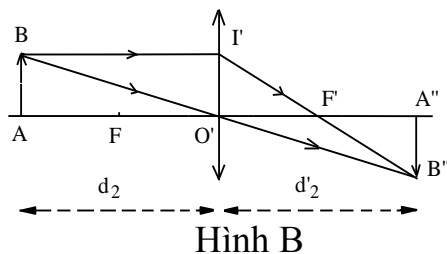
Vậy cách thứ hai cho ảnh của vật lớn hơn cách thứ nhất.

2.2 Ví dụ 2: (Đề thi tuyển sinh Quốc học Huế 2007 - 2008)

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

Chuyên đề: Một số dạng bài tập về thấu kính

Hướng dẫn giải:



- Gọi khoảng cách từ vật đến thấu kính là d , khoảng cách từ ảnh đến thấu kính là d' .

Ta tìm mối quan hệ giữa d , d' và f :

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

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

$$\Delta OIF' \sim \Delta A'B'F'$$

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

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

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

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

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

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

$$O'A'' = OA' - 15 - 15 = OA' - 30$$

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

Ta có phương trình: $\frac{1}{f} = \frac{1}{d_2} + \frac{1}{d'_2} = \frac{1}{d + 15} + \frac{1}{2d - 30} \quad (2)$

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

2.3 Ví dụ 3: (Đề thi HSG Tỉnh Hải Dương năm học 2010 - 2011)

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

Hướng dẫn giải:

Chuyên đề: Một số dạng bài tập về thấu kính

Lúc đầu tr-ớc khi dịch chuyển vật (hình vẽ)

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

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

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

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

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

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

$$\Rightarrow d_1'f = d_1d_1' - d_1f$$

Chia cả hai vế cho $d_1.d_1'.f$ ta đ-ợc : $\frac{1}{f} = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{d_1'} = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{15} \quad (3)$

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

Khoảng cách từ ảnh tới thấu kính lúc này là:

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

áp dụng các công thức (1) và (3) cho tr-ờng hợp sau khi dịch chuyển vật ta đ-ợc:

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

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

Do $A_2B_2 = 2A_1B_1$ nên từ (1) và (4) ta đ-ợc:

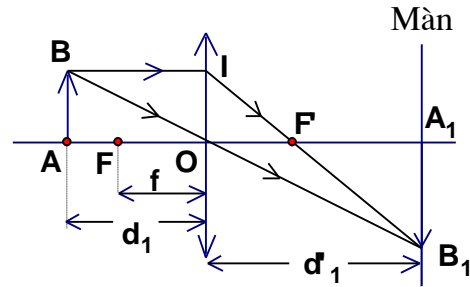
$$\Rightarrow \frac{2}{d_1 - a} = \frac{3}{d_1} \quad (6)$$

Từ (3) và (5) ta đ-ợc:

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

Giải hệ ph-ơng trình (6), (7) ta đ-ợc: $a = 10(\text{cm})$; $d_1 = 30(\text{cm})$.

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



2.4 Ví dụ 4:

Một vật sáng AB đặt tại một vị trí trước một thấu kính hội tụ, sao cho AB vuông góc với trục chính của thấu kính và A nằm trên trục chính, ta thu được một ảnh thật lớn gấp 2 lần vật. Sau đó, giữ nguyên vị trí vật AB và dịch chuyển thấu kính dọc theo trục chính, theo chiều ra xa vật một đoạn 15cm, thì thấy ảnh của

Chuyên đề: Một số dạng bài tập về thấu kính

nó cũng dịch chuyển đi một đoạn 15cm so với vị trí ảnh ban đầu. Tính tiêu cự f của thấu kính (không sử dụng trực tiếp công thức của thấu kính).

Hướng dẫn giải:

- Gọi khoảng cách từ vật đến thấu kính là d , khoảng cách từ ảnh đến thấu kính là d' .

Ta tìm mối quan hệ giữa d , d' và f :

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

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

$$\Delta OIF' \sim \Delta A'B'F'$$

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

$$\text{hay } \frac{d' - f}{f} = \frac{d'}{d} \Rightarrow d(d' - f) = fd'$$

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

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

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

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

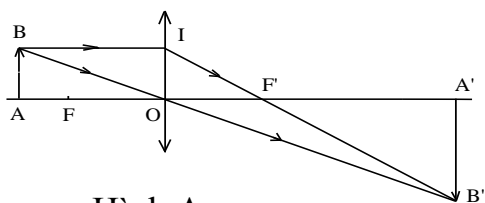
- Ở vị trí 2 (Hình B): Ta có: $d_2 = d + 15$. Ta nhận thấy ảnh $A''B''$ không thể di chuyển ra xa thấu kính, vì nếu di chuyển ra xa thì lúc đó $d'_2 = d'$, không thỏa mãn công thức (*). Ảnh $A''B''$ sẽ dịch chuyển về phía gần vật, và ta có:

$$O'A'' = OA' - 15 - 15 = OA' - 30$$

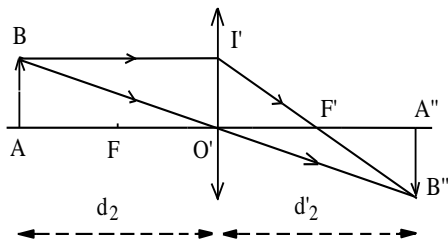
$$\text{hay: } d'_2 = d' - 30 = 2d - 30.$$

$$\text{Ta có phương trình: } \frac{1}{f} = \frac{1}{d_2} + \frac{1}{d'_2} = \frac{1}{d + 15} + \frac{1}{2d - 30} \quad (2)$$

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



Hình A



Hình B

2.5 Ví dụ 5:

Một vật phẳng nhỏ AB đặt vuông góc với trục chính của thấu kính hội tụ, sao cho điểm A nằm trên trục chính và cách quang tâm của thấu kính một khoảng $OA = a$. Nhận thấy nếu dịch chuyển vật lại gần hoặc ra xa thấu kính một khoảng $b = 5\text{cm}$ thì đều thu được ảnh có độ cao bằng ba lần vật, trong đó có một ảnh cùng chiều và một ảnh ngược chiều với vật. Hãy xác định khoảng cách a và vị trí tiêu điểm của thấu kính.

Chuyên đề: Một số dạng bài tập về thấu kính

Hướng dẫn giải:

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

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

Xét trường hợp ảnh ảo.

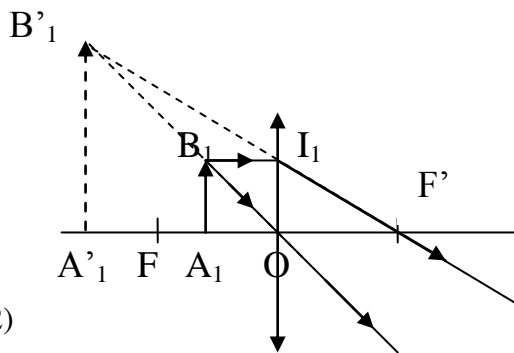
ΔOA_1B_1 đồng dạng với $\Delta OA'_1B'_1$

$$\frac{A'_1B'_1}{A_1B_1} = \frac{OA'_1}{OA_1} \Leftrightarrow 3 = \frac{OA'_1}{a-5} \Rightarrow OA'_1 = 3(a-5) \quad (1)$$

$\Delta F'O I_1$ đồng dạng với $\Delta F'A'_1B'_1$

$$\frac{A'_1B'_1}{O I_1} = \frac{F'A'_1}{OF'} = \frac{OF'+OA'_1}{OF'} \Leftrightarrow 3 = 1 + \frac{OA'_1}{f} \Rightarrow OA'_1 = 2f \quad (2)$$

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



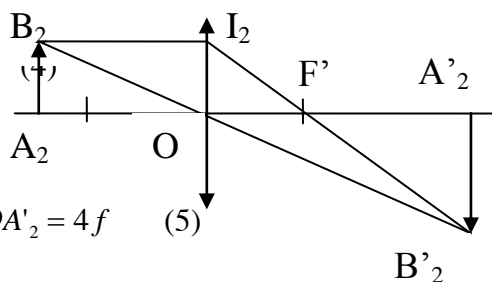
Xét trường hợp ảnh ngược chiều với vật:

ΔOA_2B_2 đồng dạng với $\Delta OA'_2B'_2$

$$\frac{A'_2B'_2}{A_2B_2} = \frac{OA'_2}{OA_2} \Leftrightarrow 3 = \frac{OA'_2}{a+5} \Rightarrow OA'_2 = 3(a+5)$$

$\Delta F'O I_2$ đồng dạng với $\Delta F'A'_2B'_2$

$$\frac{A'_2B'_2}{O I_2} = \frac{F'A'_2}{OF'} = \frac{OA'_2 - OF'}{OF'} \Leftrightarrow 3 = \frac{OA'_2}{f} - 1 \Rightarrow OA'_2 = 4f \quad (5)$$



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

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

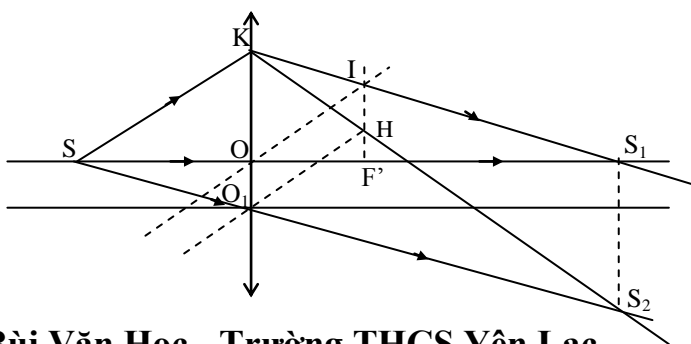
2.6 Ví dụ 6:

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

Hướng dẫn giải:

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

Sau thời gian $t(s)$ thấu kính dịch chuyển một quãng đường OO_1 , nên ảnh của nguồn sáng dịch chuyển quãng đường S_1S_2



Chuyên đề: Một số dạng bài tập về thấu kính

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

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

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

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

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

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

Từ (*) và (**) $\Rightarrow \frac{S_1O}{12} = \frac{S_1O - 8}{8} = \frac{8}{4} = 2$

$\Rightarrow S_1O = 12 \cdot 2 = 24 \text{ cm}$ (5)

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

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

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

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

2.7 Ví dụ 7: (Đề thi HSG Tỉnh Lâm Đồng năm học 2010 - 2011)

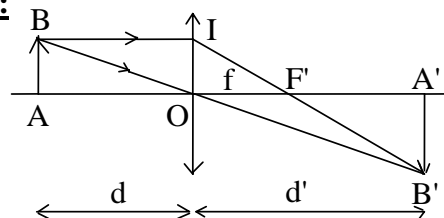
Một vật sáng AB đặt vuông góc với trục chính của thấu kính hội tụ có tiêu cự f cho ảnh thật A'B' hứng được trên một màn E đặt song song với thấu kính. Màn E cách vật AB một khoảng L , khoảng cách từ thấu kính tới vật là d , từ thấu kính tới màn là d' .

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

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

Hướng dẫn giải :

- Vẽ hình



1/ $\Delta AOB : \Delta A'OB' \Rightarrow \frac{A'B'}{AB} = \frac{OA'}{OA} = \frac{d'}{d}$;

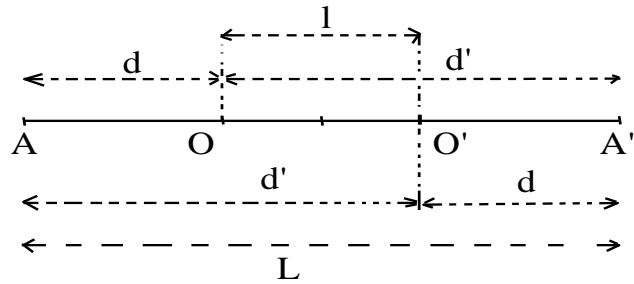
Chuyên đề: Một số dạng bài tập về thấu kính

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

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

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

2/Dịch chuyển thấu kính :



$$\text{ròn hõnh vẽ ta cú: } d = \frac{L-l}{2} \text{ và } d' = \frac{L+l}{2};$$

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

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

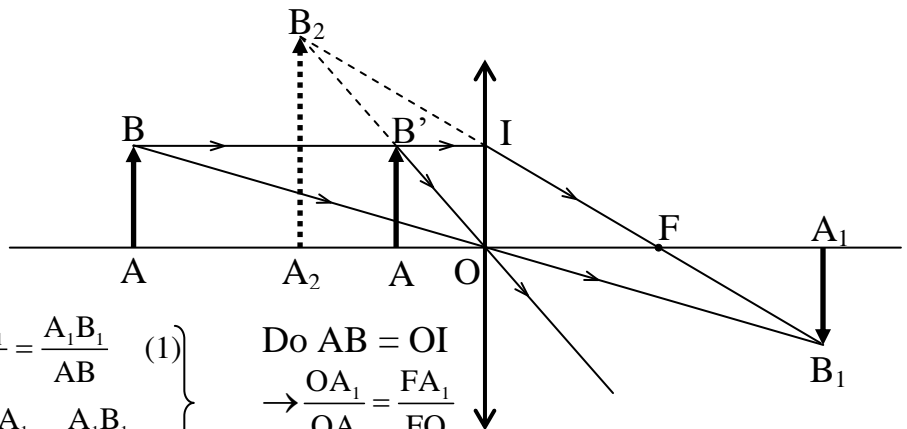
2.8 Ví dụ 8: (Đề thi vào THPT Chuyên Tỉnh Thái Bình năm học 2008 - 2009)

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

Hướng dẫn giải :

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

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



$$\text{- Có } \Delta OAB \sim \Delta OA_1B_1 \rightarrow \frac{OA_1}{OA} = \frac{A_1B_1}{AB} \quad (1)$$

$$\Delta FOI \sim \Delta FA_1B_1 \rightarrow \frac{FA_1}{FO} = \frac{A_1B_1}{OI}$$

Do $AB = OI$

$$\rightarrow \frac{OA_1}{OA} = \frac{FA_1}{FO}$$

$$\Leftrightarrow OA_1 \cdot FO = OA(OA_1 -$$

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

Chuyên đề: Một số dạng bài tập về thấu kính

$$\left. \begin{array}{l} \text{Có } \Delta OA'B' \sim \Delta OA_2B_2 \rightarrow \frac{A_2B_2}{A'B'} = \frac{OA_2}{OA'} \quad (3) \\ \Delta FOI \sim \Delta FA_2B_2 \rightarrow \frac{FA_2}{FO} = \frac{A_2B_2}{A'B'} \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{Do } A'B' = OI \\ \rightarrow \frac{OA_2}{OA'} = \frac{FA_2}{FO} \\ \Leftrightarrow OA_2 \cdot FO = \end{array}$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

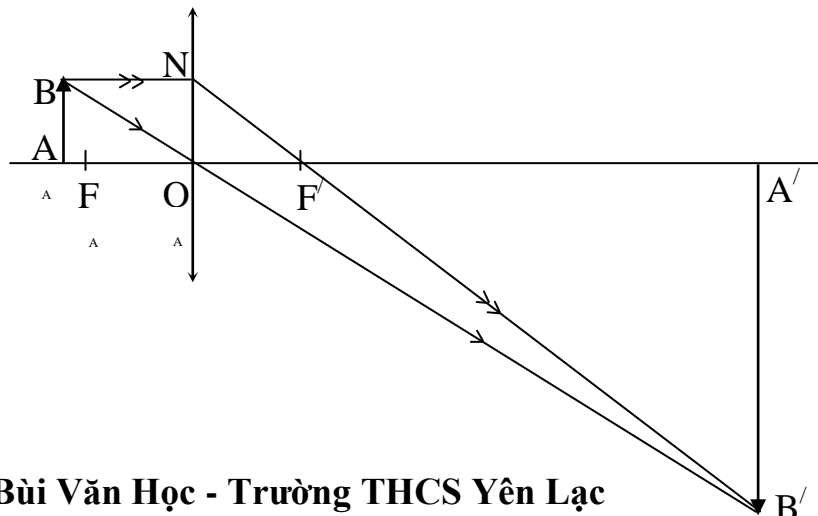
2.9 Ví dụ 9: (Đề thi HSG Tỉnh Nghệ An 2010 - 2011)

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

a. Không dùng công thức thấu kính, hãy tính khoảng cách ban đầu của vật so với thấu kính và tiêu cự của thấu kính đó.

b. Nghiêng vật AB (A cố định) về phía thấu kính sao cho đầu B cách trục chính 5cm và cách thấu kính 20cm. Hãy vẽ ảnh của AB? Ảnh này gấp mấy lần vật?

Hướng dẫn giải



Chuyên đề: Một số dạng bài tập về thấu kính

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

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

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

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

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

Trường hợp ảnh thật:

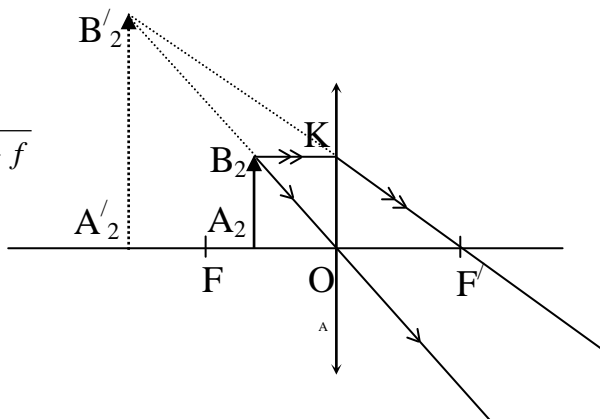
$$\text{Do } \Delta IOF' \sim \Delta B'_1A'_1F' \Rightarrow \frac{A'_1B'_1}{A_1B_1} = \frac{F'A'_1}{OF'} = \frac{F'B'_1}{IF'} \quad (*)$$

$$\text{Do } \Delta F'OB'_1 \sim \Delta IB_1B'_1$$

$$\Rightarrow \frac{F'B'_1}{IB'_1} = \frac{OF'}{B_1I} \Leftrightarrow \frac{F'B'_1}{IB'_1 - F'B'_1} = \frac{OF'}{B_1I - OF'} = \frac{f}{OA_1 - f}$$

$$\text{hay } \frac{F'B'_1}{IF'} = \frac{f}{OA_1 - f} \quad (**)$$

$$\text{Từ } (*) \text{ và } (**) \Rightarrow \frac{A'_1B'_1}{A_1B_1} = \frac{f}{OA_1 - f} \quad (2)$$



Trường hợp ảnh ảo: Ta có $\Delta KOF' \sim \Delta B'_2A'_2F'$ và $\Delta B'_2KB_2 \sim \Delta B'_2F'O$

$$\text{Tương tự như trên ta có: } \frac{A'_2B'_2}{A_2B_2} = \frac{OF'}{OF' - B_2K} = \frac{f}{f - A_2O} \quad (3)$$

$$\text{Mặt khác: } A'_1B'_1 = A'_2B'_2; A_1B_1 = A_2B_2 = AB \quad (4)$$

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

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

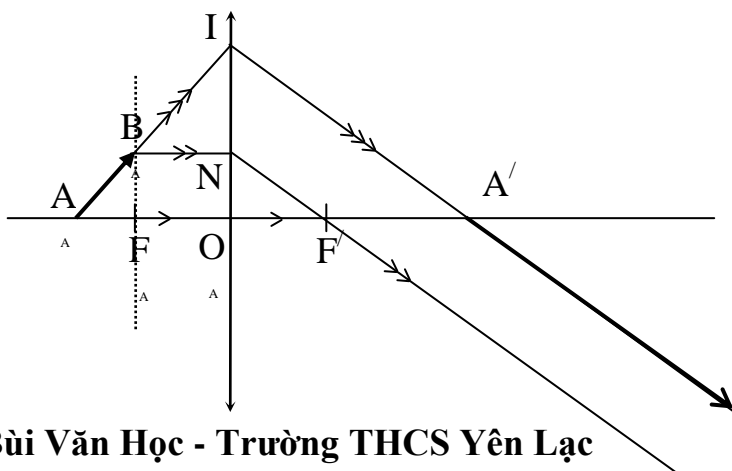
$$\text{Từ } (1) \text{ và } (6) \Rightarrow OA = 25\text{cm}, f = 20\text{cm}$$

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

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

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

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



Chuyên đề: Một số dạng bài tập về thấu kính

3) Các bài tập vận dụng

Bài 1

Một điểm sáng S đặt trước một thấu kính hội tụ có tiêu cự $f = 40\text{cm}$. Di chuyển S một khoảng 20cm lại gần thấu kính người ta thấy ảnh S' của S di chuyển một khoảng 40cm. Tìm vị trí của vật và ảnh lúc đầu và lúc sau khi di chuyển. **(Đ/s: $OA' = OA' = 80\text{ cm}$)**

Bài 2.

Đặt một điểm sáng S trên trục chính của một thấu kính phân kỳ có tiêu cự $f = -10\text{cm}$, thu được ảnh S'. Di chuyển S một khoảng 15cm lại gần thấu kính ta thấy ảnh S' di chuyển một khoảng 1,5cm. Tìm vị trí của vật và ảnh lúc đầu và lúc sau khi di chuyển. **(Đ/s: $OA = 30\text{ cm}, OA' = 7,5\text{ cm}$)**

Bài 3.

Một vật sáng AB đặt vuông góc với trục chính của một thấu kính hội tụ và cách thấu kính 36cm ta thu được ảnh A_1B_1 trên màn E đặt vuông góc với trục chính. Tịnh tiến AB về phía thấu kính 6cm theo trục chính thì phải dịch chuyển màn E như thế nào để thu được ảnh A_2B_2 ? Cho biết $A_2B_2 = 1,6A_1B_1$. Tính tiêu cự của thấu kính và độ phóng đại của các ảnh A_1B_1 và A_2B_2 .

(Đ/s: màn xa TK 15 cm; $f = 20\text{ cm}, K_1 = 1,25; K_2 = 2$)

Bài 4.

Một vật AB đặt vuông góc với trục chính của một thấu kính phân kỳ và cách thấu kính khoảng d_1 cho một ảnh A_1B_1 . Cho vật tiến lại gần thấu kính 40cm thì ảnh bây giờ là A_2B_2 cách A_1B_1 5cm và có độ lớn $A_2B_2 = 2A_1B_1$. Xác định tiêu cự của thấu kính, vẽ hình. **(Đ/s: $f = 280\text{ cm}$)**

Bài 5.

Một vật AB đặt trước thấu kính O cho một ảnh rõ nét trên màn E. Dịch vật lại gần thấu kính 2cm thì phải dịch màn một khoảng 30cm mới lại thu được ảnh rõ nét, ảnh này lớn bằng $\frac{5}{3}$ ảnh trước.

a) Thấu kính là thấu kính gì? Màn E dịch chuyển theo chiều nào?

b) Tính tiêu cự của thấu kính và độ phóng đại trong mỗi trường hợp.

(Đ/s: $f = 15\text{ cm}$)

Bài 6.

Một thấu kính hội tụ cho ảnh thật S' của điểm sáng S đặt trên trục chính. Khi dời S, kể từ vị trí đầu tiên, gần thấu kính 5cm thì ảnh dời 10cm. Khi dời S, kể từ vị trí đầu tiên, ra xa thấu kính 40cm thì ảnh dời 8cm. Tính tiêu cự của thấu kính. **(Đ/s: $f = 10\text{ cm}$)**

Bài 7.

Vật thật đặt trên trục chính và vuông góc với trục chính của một thấu kính cho ảnh ảo bằng $\frac{1}{2}$ vật. Dời vật 100cm dọc theo trục chính. ảnh của vật vẫn là ảnh ảo nhỏ hơn vật 3 lần. Xác định chiều dời của vật, vị trí ban đầu của vật. Tính tiêu cự. **(Đ/s: $f = 100\text{ cm}$)**

Bài 8.

Một thấu kính hội tụ có $f = 12\text{cm}$. Điểm sáng A trên trục chính có ảnh A'. Dời A gần thấu kính thêm 6cm, A' dời 2cm và không đổi tính chất. Định vị trí vật và ảnh lúc đầu. **(Đ/s: $OA = 36\text{ cm}, OA' = 18\text{ cm}$)**

Bài 9.

Thấu kính phân kỳ có tiêu cự 10cm. Vật AB trên trục chính, vuông góc với trục chính, có ảnh A'B'.

Chuyên đề: Một số dạng bài tập về thấu kính

Dịch chuyển AB lại gần thấu kính thêm 15cm thì ảnh dịch chuyển 1,5cm. Định vị trí vật và ảnh lúc đầu..(Đ/s: $f = 18 \text{ cm}$)

Bài 10.

Vật AB đặt vuông góc với trục chính của một thấu kính hội tụ có ảnh thật A_1B_1 cao 2cm. Dời AB lại gần thấu kính thêm 45cm thì ảnh thật A_2B_2 cao 20cm và cách A_1B_1 đoạn 18cm. Hãy xác định tiêu cự của thấu kính và vị trí ban đầu của vật..(Đ/s: $f = 10 \text{ cm}$; $OA = 60 \text{ cm}$)

Bài 11.

Vật cao 5cm. Thấu kính tạo ảnh cao 15cm trên màn. Giữ nguyên vị trí của thấu kính nhưng rời vật ra xa thấu kính thêm 1,5cm. Sau khi rời màn để hứng ảnh rõ của vật, ảnh có độ cao 10cm. Tính tiêu cự của thấu kính.(Đ/s: $f = 9 \text{ cm}$)

Bài 12.

Vật AB đặt cách thấu kính hội tụ một đoạn 30cm. ảnh A_1B_1 là ảnh thật. Dời vật đến vị trí khác, ảnh của vật là ảnh ảo cách thấu kính 20cm. Hai ảnh có cùng độ lớn. Tính tiêu cự của thấu kính..(Đ/s: $f = 20 \text{ cm}$)

Bài 13.

Một vật sáng AB đặt thẳng góc với trục chính của một thấu kính cho ảnh thật. Nếu cho vật dịch lại gần thấu kính một khoảng 30cm thì ảnh của AB vẫn là ảnh thật nằm cách vật một khoảng như cũ và lớn lên gấp 4 lần.

a) Hãy xác định tiêu cự của thấu kính và vị trí ban đầu của vật AB.

b) Để có được ảnh cho bằng vật, phải dịch chuyển vật từ vị trí ban đầu đi một khoảng bằng bao nhiêu, theo chiều nào?..(Đ/s: gần TK 20 cm)

III) CÁC VÍ DỤ VỀ ẢNH CỦA HAI VẬT ĐỐI MỘT THẤU KÍNH HOẶC ẢNH CỦA MỘT VẬT ĐẶT GIỮA HAI THẤU KÍNH

*** 1) Học sinh cần lưu ý:**

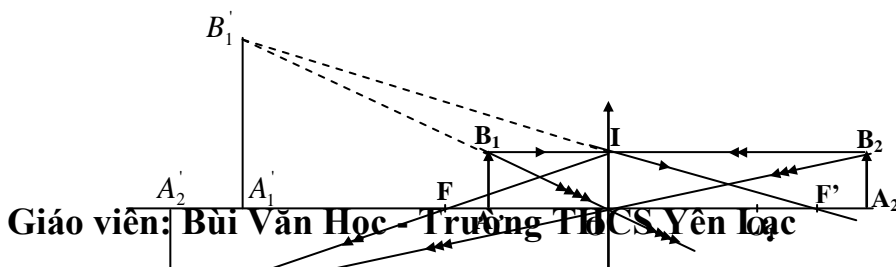
Khi gặp bài toán loại này thì thật ra là kết quả của loại bài tập vật đứng trước một thấu kính, tuy nhiên có điểm khác là ở chỗ nó kết hợp của hai lần tạo ảnh qua 1 thấu kính vì vậy về phương pháp giải thì ta vẫn thực hiện 2 lần bài toán **xác định ảnh, vật** như trên rồi kết hợp lại để giải và tìm ra ẩn của bài toán.

2) Các ví dụ minh họa

2.1 Ví dụ 1: (Trích CS4/26 Tập trí Vật lý & Tuổi trẻ)

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

Hướng dẫn giải:



Chuyên đề: Một số dạng bài tập về thấu kính

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

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

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

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

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

$$\text{Từ (1) và (2)} \Rightarrow \frac{f}{f + OA_1'} = \frac{15}{OA_1'} = \frac{IO}{B_1A_1'} \Leftrightarrow \frac{f - 15}{f} = \frac{IO}{B_1A_1'}$$

$$\Delta B_2A_2O \sim \Delta B_2'A_2'O \Rightarrow \frac{A_2O}{A_2'O} = \frac{B_2A_2}{B_2'A_2'} \Rightarrow \frac{30}{A_2'O} = \frac{B_2A_2}{B_2'A_2'} \quad (3)$$

$$\Delta IOF \sim \Delta B_2'A_2'F \Rightarrow \frac{OF}{A_2'F} = \frac{IO}{B_2'A_2'} \Leftrightarrow \frac{f}{A_2'O - f} = \frac{IO}{B_2'A_2'} \quad (4)$$

$$\text{Từ (3) và (4)} \Rightarrow \frac{30}{A_2'O} = \frac{f}{A_2'O - f} = \frac{IO}{B_2'A_2'} \Leftrightarrow \frac{30 - f}{f} = \frac{IO}{B_2'A_2'} \quad (**)$$

$$\text{Chia vế với vế của (**)} \text{ ta có: } \frac{f - 15}{f} : \frac{30 - f}{f} = \frac{IO}{B_1A_1'} : \frac{IO}{B_2'A_2'}$$

$$\frac{f - 15}{30 - f} = \frac{B_2'A_2'}{B_1A_1'} \text{ mà } 2B_2'A_2' = B_1A_1'$$

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

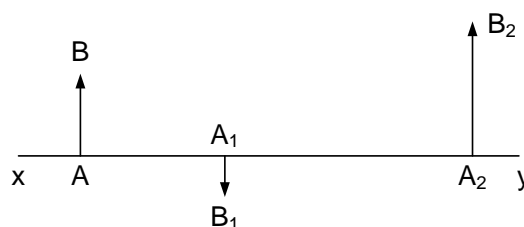
$$f = 20(cm)$$

2.2 Ví dụ 2: (Đề thi HSG Tỉnh Hà Nam 2010 - 2011)

Cho hình 4: Nếu đặt thấu kính L_1 có tiêu cự f_1 vuông góc với xy trong khoảng AA_1 thì A_1B_1 là ảnh của AB và $A_1B_1 = AB/2$.

Nếu đặt thấu kính L_2 có tiêu cự f_2 vuông góc với xy trong khoảng A_1A_2 thì A_2B_2 là ảnh của A_1B_1 và $A_2B_2 = 3A_1B_1$.

Biết $AA_2 = 125cm$ và $f_2 = 1,5f_1$

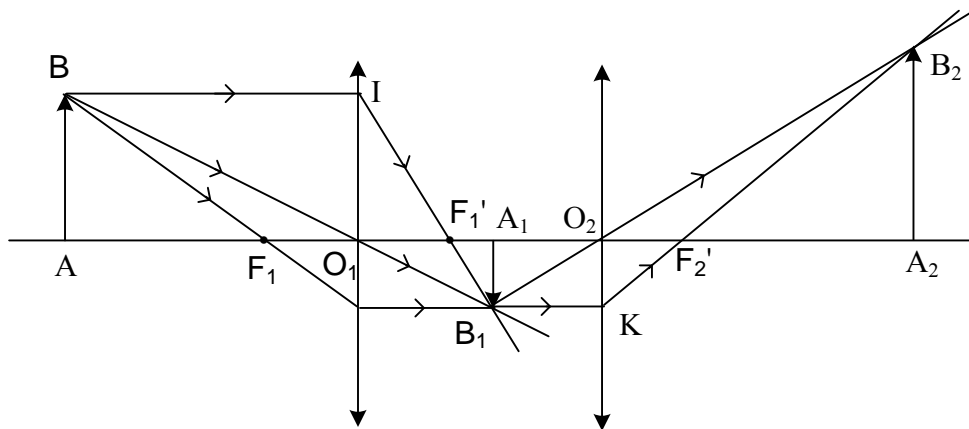


Hình 4

a) Hãy xác định : Thấu kính L_1 và thấu kính L_2 là thấu kính gì? vị trí của L_1, L_2 ? các tiêu điểm chính của L_1, L_2 .

b) Tính tiêu cự của các thấu kính và khoảng cách giữa hai thấu kính

Hướng dẫn giải:



a) Vì ảnh A_1B_1

chiều với vật nên

là ảnh thật \Rightarrow thấu kính L_1 là thấu kính hội tụ

Tương tự ảnh A_2B_2 ngược chiều với vật $A_1B_1 \Rightarrow$ thấu kính L_2 là thấu kính hội tụ.

- Kẻ BB_1 cắt trục chính tại quang tâm O_1 , B_1B_2 cắt trục chính tại quang tâm O_2 .

- Dựng thấu kính L_1 và thấu kính L_2

- Kẻ tia tới BI song song với trục chính, tia ló IB_1 cắt trục chính tại tiêu điểm F_1' của thấu kính L_1

- Kẻ tia tới B_1K song song với trục chính, tia ló KB_2 cắt trục chính tại tiêu điểm F_2' của thấu kính L_2

b)

$$AB // A_1B_1 \Rightarrow \frac{O_1A_1}{O_1A} = \frac{A_1B_1}{AB} \quad (1) \Rightarrow O_1A_1 = \frac{1}{2} O_1A$$

$$A_2B_2 // A_1B_1 \Rightarrow \frac{O_2A_2}{O_2A_1} = \frac{A_2B_2}{A_1B_1} \quad (2) \Rightarrow O_2A_2 = 3O_2A_1$$

$$A_1B_1 // O_1I \Rightarrow \frac{A_1B_1}{O_1I} = \frac{F_1'A_1}{O_1F_1'} \Rightarrow \frac{A_1B_1}{AB} = \frac{O_1A_1 - f_1}{f_1} \quad (3) \Rightarrow O_1A_1 = 1,5f_1$$

$$A_2B_2 // O_2K \Rightarrow \frac{A_2B_2}{O_2K} = \frac{F_2'A_2}{O_2F_2'} \Rightarrow \frac{A_2B_2}{A_1B_1} = \frac{O_2A_2 - f_2}{f_2} \quad (4)$$

$$\Rightarrow O_2A_2 = 4f_2 = 4.1,5f_1 = 6f_1$$

$$\text{Ta có } O_1A + O_1A_1 + O_2A_1 + O_2A_2 = 125\text{cm}$$

$$\Rightarrow O_1A_1 + 2.O_1A_1 + \frac{1}{3}O_2A_1 + O_2A_1 = 125 \Rightarrow 3.O_1A_1 + \frac{4}{3}.O_2A_1 = 125$$

$$3.1,5f_1 + \frac{4}{3}.6f_1 = 125 \Rightarrow f_1 = 10(\text{cm})$$

$$f_2 = 15\text{cm}$$

$$\text{Ta có } O_1A_1 = 1,5.f_1 = 1,5.10 = 15(\text{cm})$$

$$O_2A_2 = 6f_1 = 60(\text{cm}) \Rightarrow O_2A_1 = \frac{1}{3}O_2A_2 = 20(\text{cm})$$

Khoảng cách giữa hai thấu kính là:

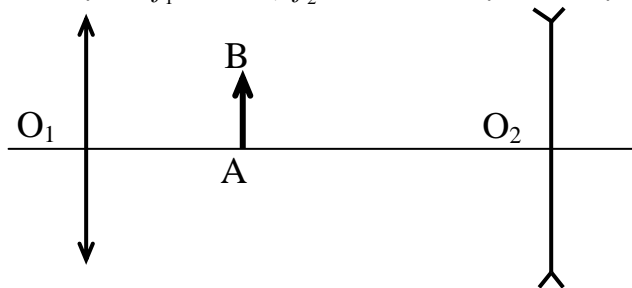
$$O_1O_2 = 15 + 20 = 35(\text{cm})$$

2.3 Ví dụ 3: (Đề thi HSG Tỉnh Vĩnh Phúc 2010 - 2011)

ngược
 A_1B_1

Chuyên đề: Một số dạng bài tập về thấu kính

Có hai thấu kính được đặt đồng trục. Các tiêu cự lần lượt là $f_1 = 15\text{cm}$, $f_2 = -15\text{cm}$. Vật AB được đặt trên trục chính và vuông góc với trục chính trong khoảng giữa hai quang tâm O_1, O_2 (Hình 3). Cho $O_1O_2 = l = 40\text{cm}$. Xác định vị trí đặt vật để:



Hình 3

- a) Hai ảnh có vị trí trùng nhau.
- b) Hai ảnh có độ lớn bằng nhau.

(Chú ý: Học sinh chỉ được sử dụng các phép tính hình học, không được sử dụng công thức thấu kính và công thức độ phóng đại)

Hướng dẫn giải:

Vì $\Delta F_1O_1I \sim \Delta F_1A_1B_1$ và $\Delta O_1AB \sim \Delta O_1A_1B_1$ nên ta có:

$$\frac{O_1A}{O_1A_1} = \frac{AB}{A_1B_1} = \frac{O_1F_1}{O_1F_1 + O_1A_1} \rightarrow O_1A_1 = \frac{15x}{15-x}$$

Tương tự $\Delta O_2A_2B_2 \sim \Delta O_2AB$ và $\Delta F_2A_2B_2 \sim \Delta F_2O_2J$ nên ta có:

$$\frac{O_2A_2}{O_2A} = \frac{A_2B_2}{AB} = \frac{O_2F_2 - O_2A_2}{O_2F_2} \rightarrow O_2A_2 = \frac{15(l-x)}{15+l-x} = \frac{15(40-x)}{55-x} \quad (\text{vì } O_2A = l-x)$$

Để hai ảnh trùng nhau thì: $O_1A_1 + O_2A_2 = l \Leftrightarrow \frac{15x}{15-x} + \frac{15(40-x)}{55-x} = 40$

$$\rightarrow x^2 - 70x + 600 = 0 \rightarrow \begin{cases} x = 10 \\ x = 60 \end{cases}$$

Loại nghiệm $x = 60$. Vậy vật cần đặt cách O_1 10cm.

b) Ta có $\Delta O_1F_1I \sim \Delta A_1F_1B_1$ và $\Delta A_1O_1B_1 \sim \Delta AO_1B$ nên:

$$\begin{cases} \frac{A_1B_1}{O_1I} = \frac{A_1F_1}{F_1O_1} \rightarrow \frac{A_1B_1}{AB} = \frac{A_1O_1 - O_1F_1}{O_1F_1} \\ \frac{A_1B_1}{AB} = \frac{A_1O_1}{AO_1} = \frac{A_1O_1}{x} \end{cases} \rightarrow (A_1O_1 - 15).x = A_1O_1.15 \rightarrow A_1O_1 = \frac{15.x}{x-15} \rightarrow \frac{A_1B_1}{AB} = \frac{15}{x-15} \quad (1)$$

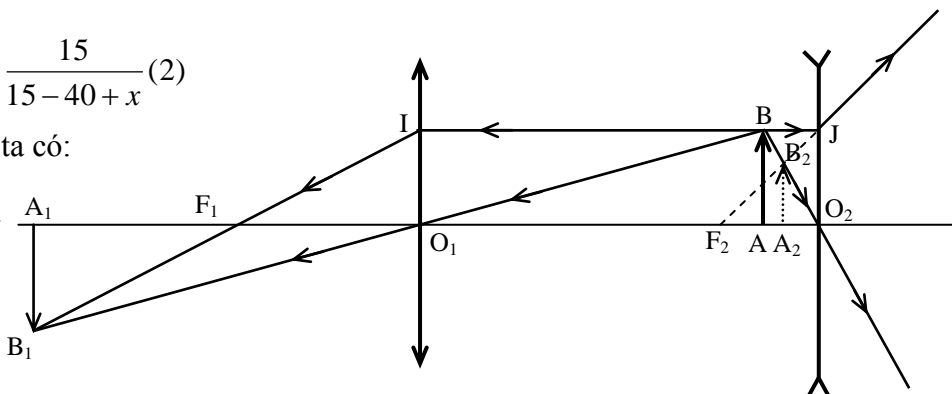
Tương tự ta có $\Delta F_2A_2B_2 \sim \Delta F_2O_2J$ và $\Delta O_2A_2B_2 \sim \Delta O_2AB$ nên:

$$\frac{A_2B_2}{AB} = \frac{A_2O_2}{AO_2} = \frac{A_2F_2}{O_2F_2} = \frac{O_2F_2 - A_2O_2}{O_2F_2} \rightarrow A_2O_2.15 = (40-x)(15-A_2O_2)$$

$$\rightarrow A_2O_2 = \frac{(40-x).15}{15-40+x} \rightarrow \frac{A_2B_2}{AB} = \frac{15}{15-40+x} \quad (2)$$

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

$$\frac{15}{x-15} = \frac{15}{15-40+x} \rightarrow x = 35\text{cm}$$



2.4 Ví dụ 4: (Đề thi tuyển sinh Quốc học Huế 2008 - 2009)

Hai điểm sáng S_1 và S_2 cùng nằm trên trục chính, ở về hai bên của một thấu kính hội tụ, cách thấu

Chuyên đề: Một số dạng bài tập về thấu kính

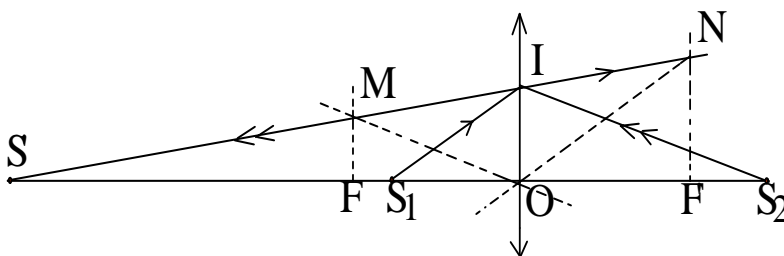
kính lần lượt là 6 cm và 12 cm. Khi đó ảnh của S_1 và ảnh của S_2 tạo bởi thấu kính là trùng nhau.

a, Hãy vẽ hình và giải thích sự tạo ảnh trên.

b, Từ hình vẽ đó hãy tính tiêu cự của thấu kính.

Hướng dẫn giải:

Vẽ hình :



Giải thích :

- Hai ảnh của S_1 và của S_2 tạo bởi thấu kính trùng nhau nên phải có **một ảnh thật** và **một ảnh ảo**.

- Vì $S_1O < S_2O \rightarrow S_1$ nằm trong khoảng tiêu cự và cho ảnh ảo; S_2 nằm ngoài khoảng tiêu cự và cho ảnh thật.

Tính tiêu cự f :

- Gọi S' là ảnh của S_1 và S_2 . Ta có :

$$S_1I // ON \rightarrow \frac{S'S_1}{S'O} = \frac{S'I}{S'N} = \frac{S'O - 6}{S'O}$$

$$OI // NF' \rightarrow \frac{S'O}{S'F'} = \frac{S'I}{S'N} = \frac{S'O}{S'O + f} \Rightarrow \frac{S'O - 6}{S'O} = \frac{S'O}{S'O + f} \\ \Rightarrow f \cdot S'O = 6(S'O + f) \quad (1)$$

- Vì $S_2I // OM$, tương tự như trên ta có : $\frac{S'F}{S'O} = \frac{S'O}{S'S_2} = \frac{S'M}{S'I}$

$$\Rightarrow \frac{S'O - f}{S'O} = \frac{S'O}{S'O + 12} \Rightarrow f \cdot S'O = 12(S'O - f) \quad (2)$$

Từ (1) và (2) ta có : $f = 8$ (cm)

3) Các bài tập vận dụng

Bài 1.

Hai điểm sáng S_1, S_2 cách nhau $l = 24$ cm. Thấu kính hội tụ có tiêu cự $f = 9$ cm được đặt trong khoảng S_1S_2 và có trục chính trùng với S_1S_2 . Xác định vị trí của thấu kính để ảnh của hai điểm sáng cho bởi thấu kính trùng nhau. Vẽ hình..(Đ/s: $OS = 6$ cm hoặc $OS = 18$ cm)

Bài 2.

Cho hai thấu kính L_1 và L_2 được đặt đồng trục. Tiêu cự lần lượt là $f_1 = 10$ cm, $f_2 = 20$ cm. Khoảng cách hai thấu kính là $l = 50$ cm. Vật nằm giữa hai kính sao cho $d_1 = 20$ cm. Xác định vị trí và tính chất của ảnh. Vẽ hình..(Đ/s: $O_1A' = 20$ cm, $O_2A' = 60$ cm)

Bài 3.

Hai thấu kính hội tụ L_1 và L_2 có trục chính trùng nhau. Các thấu kính cách nhau đoạn $l = 40$ cm. Các

Chuyên đề: Một số dạng bài tập về thấu kính

tiêu cự là $f_1 = 20\text{cm}$, $f_2 = 30\text{cm}$. Vật AB đặt trên trục chính, vuông góc với trục chính trong khoảng giữa hai thấu kính và cách L_1 một đoạn x . Định x để cho: Hai ảnh tạo bởi hai thấu kính cùng chiều..

(Đ/s: $10\text{ cm} < O_1A < 20\text{ cm}$)

IV) CÁC VÍ DỤ VỀ THẤU KÍNH VỚI MÀN CHẮN SÁNG

1) Các ví dụ minh họa

1) Học sinh cần lưu ý:

Khi gặp bài toán loại này thì ta sử dụng cách vẽ tia ló của tia sáng tới hai mép giới hạn thấu kính hoặc có thể dựng ảnh của vật (không cần trình bày cách dựng) rồi dựa vào tính chất tia ló qua thấu kính luôn có phương qua ảnh để vẽ 2 tia ló tương ứng của hai tia sáng tới hai đầu thấu kính và giao của hai tia ló tương ứng với màn chắn ta được vật sáng trên màn. Sau khi vẽ xong hình thì cách giải bài tập như phương pháp giải bài tập về định luật truyền thẳng của ánh sáng đã học trong chương trình vật lý lớp 7.

2) Các ví dụ minh họa

2.1 Ví dụ 1:

Một điểm sáng S ở cách màn ảnh một khoảng L . Trong khoảng giữa S và màn đặt một thấu kính O_1 sao cho trục chính của thấu kính đi qua S và vuông góc với màn ảnh. Thấu kính có rìa hình tròn.

1. Khi $L = 100\text{cm}$, xê dịch thấu kính trong khoảng giữa S và màn ta chỉ tìm được một vị trí của thấu kính mà tại đó có ảnh rõ nét của S trên màn. Xác định vị trí của thấu kính khi đó và tính tiêu cự f của thấu kính?

2. Khi $L = 81\text{cm}$, xê dịch thấu kính trong khoảng vật – màn thì vết sáng trên màn không bao giờ thu lại một điểm, nhưng khi thấu kính cách màn một khoảng b thì vết sáng trên màn có bán kính nhỏ nhất. Xác định b ?

Hướng dẫn giải:

* Thấu kính có thể cho ảnh rõ nét của vật trên màn do đó là TKHT.

* Chứng minh công thức thấu kính trong trường hợp TKHT cho ảnh thật: $\frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'}$

với: $f = OF$; $d = OS$; $d' = OS'$.

* Giả sử thấu kính tạo ảnh thật của vật trên màn. Đặt L là khoảng cách giữa vật và ảnh thì:

$$L = d + d' = d + \frac{df}{d - f} \Rightarrow d^2 - Ld + Lf = 0$$

+ Điều kiện để TK cho ảnh rõ nét của vật trên màn là phương trình trên phải có nghiệm đối với d :

$$\Delta = L^2 - 4Lf \geq 0 \Rightarrow L \geq 4f$$

+ Nếu $L = 4f$ thì $\Delta = L^2 - 4Lf = 0$: phương trình có nghiệm duy nhất, tức là tồn tại chỉ một vị trí của TK cho ảnh thật của vật trên màn.

+ Theo bài thì khi $L = 100\text{cm}$ chỉ có một vị trí thấu kính cho ảnh rõ nét trên màn, vậy: $f = L/4 = 25(\text{cm})$.

+ Khi đó thấu kính ở vị trí cách S là: $d = OS = 2f = 50\text{cm}$.

Khi $L = 81\text{cm}$.

Đặt đường kính rìa thấu kính là $2a$, bán kính vết sáng là r .

$L = 81\text{cm} < 4f = 100\text{cm}$: không có vị trí của TK để thu được ảnh thật của S trên màn. Khi đó tùy theo vị trí của TK có thể tạo được ảnh thật của vật nhưng ở khoảng cách tới S lớn hơn khoảng cách từ màn tới S , hoặc tạo ảnh ảo của S .

Chuyên đề: Một số dạng bài tập về thấu kính

* Xét khi thấu kính di chuyển từ S tới vị trí cách S là $OS = f = 25\text{cm}$: thấu kính cho ảnh ảo, chùm ló khỏi thấu kính tới màn là chùm phân kỳ; khoảng cách từ ảnh tới thấu kính tăng dần do đó đường kính vết sáng trên màn giảm dần từ $\infty \rightarrow 2a$. Khi $OS = f = 25\text{cm}$ thì chùm ló là chùm song song, đường kính vết sáng là $2a$.

* Khi $d = OS > f$: thấu kính cho ảnh thật S' cách thấu kính là $d' = OS'$ và cách vật: $l = d + d' \geq 4f > L$.

+ Từ hình vẽ thì:

$$\frac{r}{a} = \frac{S'O'}{S'O} = \frac{S'O - OO'}{S'O} = 1 - \frac{OO'}{S'O} = 1 - \frac{L-d}{d'} = 1 - \frac{(L-d)(d-f)}{d.f}$$

$$\Leftrightarrow \frac{r}{a} = \frac{d^2 - Ld + Lf}{d.f} = \left(\frac{d}{f} + \frac{L}{d}\right) - \frac{L}{f}$$

Đặt: $y = r/a$, ta có:

$$\left(\frac{d}{f} + \frac{L}{d}\right) \geq 2 \cdot \sqrt{\frac{d}{f} \cdot \frac{L}{d}} = 2 \cdot \sqrt{\frac{L}{f}} \Rightarrow y = \left(\frac{d}{f} + \frac{L}{d}\right) - \frac{L}{f} \geq 2 \cdot \sqrt{\frac{L}{f}} - \frac{L}{f}$$

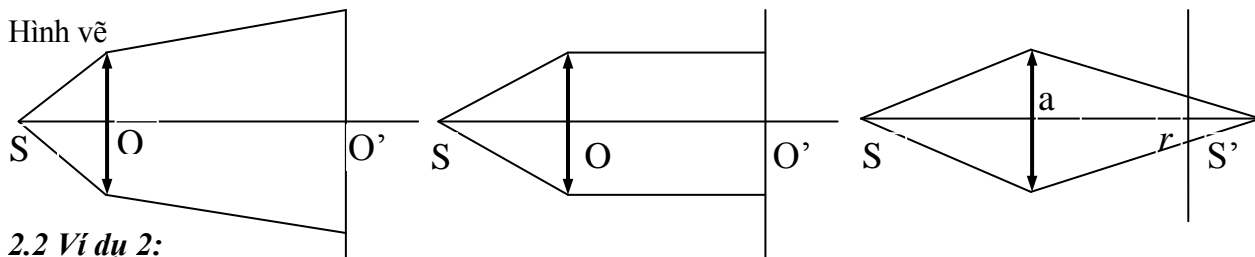
$$\Rightarrow y_{\min} \Leftrightarrow \left(\frac{d}{f} + \frac{L}{d}\right)_{\min} \Leftrightarrow \frac{d}{f} = \frac{L}{d} \Leftrightarrow d = \sqrt{Lf}$$

Khi y min thì ta có $r = (a \cdot y)_{\min} \Rightarrow$ Vết sáng trên màn có bán kính nhỏ nhất khi $d = \sqrt{Lf} = 45(\text{cm})$.

$$* \text{ Xét: } r_{\min} = a \cdot y_{\min} = a \cdot \left(2 \cdot \sqrt{\frac{L}{f}} - \frac{L}{f}\right) = \left(2 \cdot \sqrt{\frac{81}{25}} - \frac{81}{25}\right)a = \frac{9}{25}a \Rightarrow r_{\min} < a$$

$\Rightarrow r_{\min}$ là bán kính nhỏ nhất của vết sáng. Khi đó ta có: $d = L - b \Rightarrow b = 81\text{cm} - 45\text{cm} = 36\text{cm}$.

Vậy khi TK cách màn là $b = 36\text{cm}$ thì vết sáng trên màn có bán kính nhỏ nhất $r_{\min} = \frac{9}{25}a$.



2.2 Ví dụ 2:

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

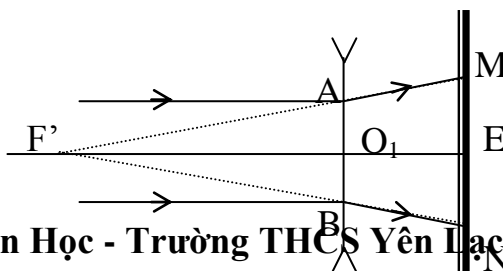
a/ Nếu thay **thấu kính phân kỳ** bằng **thấu kính hội tụ** O_2 có cùng tiêu cự và nằm ngay vị trí của **thấu kính phân kỳ** thì trên màn chắn E thu được hình tròn sáng có đường kính là bao nhiêu?

b/ Cho $l = 24\text{cm}$. Tính tiêu cự của **thấu kính hội tụ**.

Hướng dẫn giải:

Khi dùng TKPK ta có hình vẽ:

Dùng tam giác đồng dạng để có:



Chuyên đề: Một số dạng bài tập về thấu kính

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

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

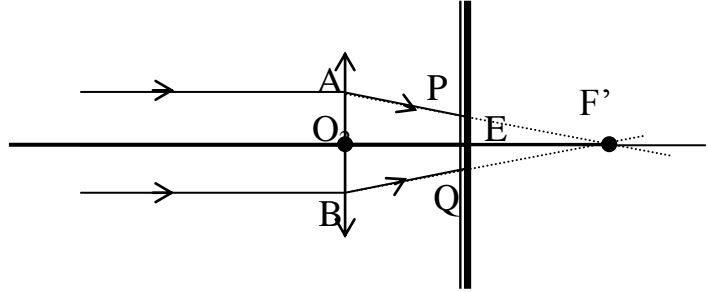
khi thay TKPK bằng TKHT có $f=2,5l$

ta có được hình vẽ dưới đây:

Dùng tam giác đồng dạng để có:

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

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



Thế (1) vào (2) ta được:

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

$$\Rightarrow x = 3cm$$

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

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

vậy TKHT có tiêu cự $f = 60 cm$

3) Các Bài tập vận dụng:

Bài 1.

Một thấu kính hội tụ có tiêu cự $f = 25cm$. Điểm sáng A trên trục chính và cách thấu kính 39cm; màn chắn E trùng với tiêu diện ảnh.

a. Tính bán kính r của vệt sáng trên màn. Biết bán kính vành thấu kính $R = 3cm$.

(Đ/s: $r = 0,64 cm$)

b. Cho điểm sáng A dịch chuyển về phía thấu kính. Hỏi bán kính vệt sáng trên màn thay đổi như thế nào? **(Đ/s: tăng dần)**

Bài 2.

Điểm sáng A trên trục chính và cách thấu kính $d = 15cm$. Về bên kia và cách thấu kính một đoạn $a = 15cm$ đặt một màn chắn vuông góc với trục chính của thấu kính thì trên màn thu được vệt sáng tròn có đường kính bằng $1/2$ đường kính vành thấu kính. Tính tiêu cự của thấu kính..

(Đ/s: $f = 30 cm$, hoặc $f = 15 cm$)

Câu 3.

Điểm sáng A trên trục chính của một thấu kính hội tụ. Bên kia đặt một màn chắn vuông góc với trục chính của thấu kính. Màn cách A một đoạn $a = 64cm$. Dịch thấu kính từ A đến màn ta thấy khi thấu kính cách màn 24cm thì bán kính vệt sáng trên màn có giá trị nhỏ nhất. Tính tiêu cự của thấu kính.

Bài 4.

Chuyên đề: Một số dạng bài tập về thấu kính

Một điểm sáng trên trục chính của một thấu kính hội tụ cách thấu kính 30cm. Tiêu cự của thấu kính là 10cm. Rìa thấu kính có dạng hình tròn đường kính 5cm. Xác định vị trí của màn để hứng được ảnh rõ nét.

(Đ/s: OA' = 15 cm)

V, BÀI TẬP TỔNG HỢP XÁC ĐỊNH TIÊU CỰ CỦA THẤU KÍNH

Bài 1.

Một vật sáng AB qua thấu kính cho ảnh trên màn cao gấp 3 lần vật. Màn cách vật $L = 80\text{cm}$. Tính tiêu cự của thấu kính. **(Đ/S: $f = 15\text{ cm}$)**

Bài 2.

Vật sáng AB đặt ở hai vị trí cách nhau $a = 4\text{cm}$ trước một thấu kính đều cho ảnh cao gấp 5 lần vật. Tính tiêu cự của thấu kính. **(Đ/S: $f = 10\text{ cm}$)**

Bài 3.

Vật sáng AB cách màn 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. **(Đ/S: $f = 24\text{ cm}$)**

Bài 4.

Chuyên đề: Một số dạng bài tập về thấu kính

Vật sáng AB cách màn $L = 50\text{cm}$. Trong khoảng vật và màn có hai vị trí của thấu kính để thu được ảnh rõ nét. Tính tiêu cự của thấu kính, biết ảnh này cao gấp 16 lần ảnh kia...(Đ/S: $f = 8\text{ cm}$)

Bài 5.

Hai vật sáng cao bằng nhau và cách nhau một đoạn $L = 72\text{cm}$. Một thấu kính hội tụ đặt trong khoảng hai nguồn ở vị trí thích hợp sao cho ảnh của nguồn này nằm ở vị trí của nguồn kia. Biết ảnh này cao gấp 25 lần ảnh kia.

Tính tiêu cự của thấu kính.(Đ/S: $f = 10\text{ cm}$)

Bài 6.

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 của thấu kính. Thấu kính cho hai ảnh A'B' và C'D' có vị trí trùng nhau, ảnh này cao gấp 5 lần ảnh kia. Tính tiêu cự của thấu kính.

(Đ/S: $f = 10\text{ cm}$)

Bài 7.

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 $a_1 = 4\text{ cm}$; ở vị trí 2 thấu kính cho ảnh có kích thước $a_2 = 1\text{ cm}$. Hai vị trí thấu kính cách nhau một đoạn $l = 30\text{cm}$.

Tính tiêu cự của thấu kính.(Đ/S: $f = 20\text{ cm}$)

Bài 8.

Điểm sáng A trên trục chính của một thấu kính hội tụ 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 một đoạn $b' = 8\text{cm}$.

Tính tiêu cự của thấu kính.(Đ/S: $f = 10\text{ cm}$)

Bài 9.

Vật sáng AB qua thấu kính cho ảnh thật với độ phóng đại $k_1 = 5$. Dịch vật ra xa thấu kính một đoạn $a = 12\text{ cm}$ thì ảnh có độ phóng đại $k_2 = ?$ Tính tiêu cự của thấu kính.

(Đ/S: $f = 30\text{ cm}$)



Bài 10.

Có 3 điểm A, B, C theo thứ tự đó nằm trên trục chính của một thấu kính. Nếu đặt điểm sáng ở A ta thu được ảnh ở B, nếu đặt điểm sáng ở B ta thu được ảnh ở C. Hãy xác định loại thấu kính, vị trí tiêu cự thấu kính trong các trường hợp sau:

a) $AB = 2\text{cm}$, $BC = 6\text{cm}$ (Đ/S: $f = 12\text{ cm}$)

b) $AB = 36\text{cm}$, $BC = 4\text{cm}$ (Đ/S: $f = 8\text{ cm}$)

KẾT QUẢ THỰC HIỆN CHUYÊN ĐỀ

Khi áp dụng chuyên đề này thu được kết quả khả quan:

- Khi chưa áp dụng học sinh gặp nhiều khó khăn khi giải các bài tập về thấu kính, nhất là các bài tập tính toán phức tạp. Do đó, trong một số bài tập học sinh mắc những sai lầm rất đáng tiếc.
- Khi áp dụng chuyên đề: Học sinh dễ dàng nhận dạng được các dạng bài tập về thấu kính. Từ đó học sinh vận dụng phương pháp để giải các bài tập này một cách dễ dàng và khoa học nhất.

Cụ thể:

Năm học	Giải cấp huyện	Giải cấp tỉnh	Ghi chú
2010 - 2011	- 01 giải nhất - 0 giải nhì - 03 giải ba - 06 giải khuyến khích	- 01 giải nhất - 02 giải nhì - 09 giải ba - 04 giải khuyến khích	

Chuyên đề: Một số dạng bài tập về thấu kính

2011 - 2012	- 05 giải nhì - 05 giải ba - 04 giải khuyến khích	- 06 giải nhì - 05 giải ba - 06 giải khuyến khích	
2012- 2013	- 02 giải nhì - 06 giải ba - 09 giải khuyến khích	- 04 giải nhì - 06 giải ba - 07 giải khuyến khích	

BÀI HỌC KINH NGHIỆM

Qua chuyên đề này tôi nhận thấy: Để công tác bồi dưỡng học sinh giỏi đạt kết quả cao thì mỗi người giáo viên phải nỗ lực để tìm ra những phương pháp dạy học phù hợp, dễ hiểu. Viết và dạy theo từng chuyên đề là việc làm cần và thật sự có hiệu quả đối với việc bồi dưỡng học sinh giỏi. Đối với các dạng bài tập vật lí việc trình bày rõ ràng các dạng bài tập và phương pháp giải sẽ giúp học sinh có khả năng tự học, tự giải quyết các bài tập trong các tài liệu tham khảo tốt hơn.

PHẦN III: KẾT LUẬN

Chuyên đề “ Một số dạng bài tập về thấu kính” giúp học sinh chủ động lĩnh hội kiến thức hơn, học sinh có sự vận dụng linh hoạt với các kiểu, các dạng bài tập hơn.

Việc phân loại các bài toán trong chuyên đề nhằm mục đích bồi dưỡng và phát triển kiến thức kỹ năng cho học sinh vừa bền vững, vừa sâu sắc, phát huy tối đa sự tham gia tích cực của học sinh. Học sinh có khả năng tự tìm ra kiến thức, tự mình tham gia các hoạt động để củng cố vững chắc kiến thức, rèn luyện được kỹ năng.

Trong thực tế giảng dạy đội tuyển HSG nói chung và đội tuyển HSG vật lí 9 nói riêng còn gặp nhiều khó khăn. Xong chúng tôi vẫn cố gắng đầu tư hết mức mong muốn có một kết quả ngày càng cao hơn.

Trên đây là một vài suy nghĩ của tôi về “ Bài tập về một số dạng bài tập về thấu kính” trong vấn đề bồi dưỡng HSG vật lí 9.

Chuyên đề sẽ không tránh khỏi những thiếu sót mong được sự tham góp của các bạn đồng nghiệp để chuyên đề đạt kết quả cao hơn.

Tôi xin chân thành cảm ơn!


Yên Lạc, tháng 4 năm 2013

Người viết chuyên đề

Bùi Văn Học

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Sách 500 Bài tập Vật lý THCS.
2. 200 Bài toán Quang hình học NXB Tổng hợp Đồng Nai
3. Phương pháp giải TOÁN QUANG HÌNH HỌC.
4. Tạp trí Vật lý & Tuổi trẻ.
5. Đề thi HSG & thi vào THPT Chuyên trong toàn quốc
6. Giới thiệu đề thi môn vật lí - Vũ Trí- Đoàn Thanh Tùng - Nguyễn Văn Thành
(Nhóm giáo viên Đại học sư phạm Hà Nội biên soạn)
7. Tuyển chọn đề thi HSG Trung học cơ sở NXB Đại học sư phạm
8. Bồi dưỡng học sinh giỏi vật lí lớp 9 - NXB Giáo dục
9. Ôn luyện thi vào lớp 10 vật lí - NXB Đại học quốc gia thành phố Hồ Chí Minh
10. Tuyển tập đề thi tuyển sinh trung học phổ thông chuyên vật lí NXB Giáo dục

----------

**ĐÁNH GIÁ, XẾP LOẠI
CỦA HỘI ĐỒNG KHOA HỌC, SÁNG KIẾN
CẤP TRƯỜNG**

**ĐÁNH GIÁ, XẾP LOẠI
CỦA HỘI ĐỒNG KHOA HỌC, SÁNG KIẾN
CẤP HUYỆN**

**ĐÁNH GIÁ, XẾP LOẠI
CỦA HỘI ĐỒNG KHOA HỌC, SÁNG KIẾN
CẤP TỈNH**