

Nội dung “Quang hình học” trong chương trình Vật Lí THPT luôn được đánh giá là một nội dung trọng tâm và hay. Nếu như với chương trình Vật Lí lớp 9, các hiện tượng quang học dừng lại ở mức độ nhận biết hiện tượng, thì đến với chương trình Vật Lí lớp 11, các em đã được nghiên cứu ở mức độ sâu sắc hơn về bản chất các hiện tượng quang hình trong tự nhiên. Từ đó, giúp các em giải thích được bản chất và rõ ràng hơn về các hiện tượng liên quan đến quang hình trong đời sống.

Để giúp các em học sinh học tập một cách có hệ thống những kiến thức của phần Quang hình trong chương trình Vật lý lớp 11 – Cơ bản, tôi xin tóm tắt lại phần lí thuyết cơ bản, đồng thời tuyển chọn ra một số bài tập tự luận và một số câu trắc nghiệm khách quan theo từng phần cùng phương pháp giải tương ứng.

## CHUYÊN ĐỀ: QUANG HÌNH HỌC

### A. KIẾN THỨC TRỌNG TÂM

#### 1. Khúc xạ ánh sáng

\* Định luật khúc xạ ánh sáng:

Tia khúc xạ nằm trong mặt phẳng tới và ở phía bên kia pháp tuyến so với tia tới.

Với hai môi trường trong suốt nhất định, tỉ số giữa sin góc tới ( $\sin i$ ) và sin góc khúc xạ ( $\sin r$ ) luôn không đổi:  $\frac{\sin i}{\sin r} = \text{hằng số}$ .

\* Chiết suất:

- Chiết suất tỉ đối:  $n_{21} = \frac{\sin i}{\sin r}$

- Chiết suất tuyệt đối: là chiết suất tỉ đối đối với chân không.

- Liên hệ giữa chiết suất tỉ đối và chiết suất tuyệt đối:  $n_{21} = \frac{n_2}{n_1}$ .

- Nhận xét:  $n \geq 1$ .

+ Chiết suất của chân không:  $n = 1$ .

+ Chiết suất của không khí:  $n \approx 1$ .

\* Công thức của định luật khúc xạ ánh sáng viết dưới dạng đối xứng:  $n_1 \sin i = n_2 \sin r$ .

#### 2. Phản xạ toàn phần

- Phản xạ toàn phần là hiện tượng phản xạ toàn bộ ánh sáng tới, xảy ra ở mặt phân cách giữa hai môi trường trong suốt.

- Điều kiện để có phản xạ toàn phần:  $\begin{cases} n_2 < n_1 \\ i \geq i_{gh} \end{cases} \quad (\sin i_{gh} = \frac{n_2}{n_1})$ .

- Cáp quang là dây dẫn sáng ứng dụng phản xạ toàn phần để truyền tín hiệu trong thông tin và để nội soi trong y học.

#### 3. Lăng kính

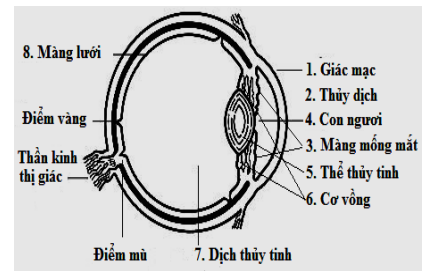
- Một lăng kính được đặc trưng bởi góc chiết quang A và chiết suất n.
- Tia ló ra khỏi lăng kính luôn lệch về phía đáy lăng kính so với tia tới.
- Lăng kính là bộ phận chính của máy quang phổ.

**4. Thấu kính mỏng**

- Mọi tia sáng qua quang tâm của thấu kính đều truyền thẳng.
- Tia tới song song với trục chính của thấu kính sẽ cho tia ló truyền qua (hay có đường kéo dài của tia ló qua) tiêu điểm ảnh trên trục đó.
- Tia tới (hay đường kéo dài của nó) qua tiêu điểm vật trên trục sẽ cho tia ló song song với trục đó. Hai tiêu điểm vật và ảnh nằm đối xứng nhau qua quang tâm.
- Mỗi thấu kính có hai tiêu diện ảnh và vật là hai mặt phẳng vuông góc với trục chính và đi qua các tiêu điểm chính.
- Tiêu cự:  $f = \overline{OF'}$ ; thấu kính hội tụ  $f > 0$ ; thấu kính phân kì  $f < 0$ .
- Độ tụ:  $D = \frac{1}{f}$ .
- Công thức về thấu kính:  $\frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'}$ ;
- Số phóng đại ảnh:  $k = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = - \frac{d'}{d}$ .

**5. Mắt**

- Cấu tạo của mắt gồm: màng giác, thủy dịch, lòng đen và con ngươi, thể thủy tinh, dịch thủy tinh, màng lưới.
- Điều tiết là sự thay đổi tiêu cự của mắt để tạo ảnh của vật luôn hiện ra tại màng lưới.



- + Không điều tiết:  $f_{max}$
- + Điều tiết tối đa:  $f_{min}$
- + Điểm cực viễn là điểm trên trục của mắt mà mắt nhìn rõ khi không điều tiết.
- + Điểm cực cận là điểm trên trục của mắt mà mắt nhìn rõ khi điều tiết tối đa.
- Năng suất phân li của mắt là góc trông nhỏ nhất  $\epsilon$  mà mắt còn phân biệt được hai điểm:  $\epsilon \approx 1' \approx 3.10^{-4}$  rad (giá trị trung bình).
- Các tật của mắt và cách khắc phục:

Tật của mắt	Đặc điểm	Cách khắc phục
Mắt cận	$f_{max} < OV$	Đeo kính phân kì $f_k = - OC_v$ (kính sát mắt)

Mắt viễn	$f_{\max} > OV$	Đeo kính hội tụ Tiêu cự có giá trị sao cho mắt đeo kính nhìn gần như mắt không có tật
Mắt lão	$C_C$ dời xa mắt	Đeo kính hội tụ Tác dụng của kính như với mắt viễn

- Hiện tượng lưu ảnh của mắt: Tác động của ánh sáng lên màng lưới còn tồn tại khoảng 0,1 s sau khi ánh sáng tắt.

### 6. Kính lúp

- Dụng cụ quang hỗ trợ cho mắt đều tạo ảnh ảo có góc trông lớn.

- Số bội giác:  $G = \frac{\alpha}{\alpha_0} \approx \frac{\tan \alpha}{\tan \alpha_0}$ .

- Kính lúp là thấu kính hội tụ có tiêu cự nhỏ (vài cm).

- Số bội giác của kính lúp khi ngắm chừng ở vô cực:  $G_{\infty} = \frac{D}{f}$ .

### 7. Kính hiển vi

- Hai bộ phận chính của kính hiển vi là:

+ Vật kính: thấu kính hội tụ có tiêu cự rất nhỏ (cỡ mm).

+ Thị kính: kính lúp.

- Điều chỉnh kính hiển vi: đưa ảnh sau cùng của vật hiện ra trong khoảng  $C_V C_C$  của mắt.

- Số bội giác khi ngắm chừng ở vô cực:  $G_{\infty} = |k_1|G_2 = \frac{\delta D}{f_1 f_2}$ .

### 8. Kính thiên văn

- Kính thiên văn là dụng cụ quang để quan sát các thiên thể. Nó gồm 2 bộ phận chính:

+ Vật kính: thấu kính hội tụ có tiêu cự lớn (có thể đến hàng chục mét).

+ Thị kính: kính lúp có tiêu cự nhỏ (vài cm).

Phải điều chỉnh để sau cùng hiện ra trong khoảng nhìn rõ của mắt.

- Độ bội giác trong trường hợp ngắm chừng ở vô cực:  $G_{\infty} = \frac{f_1}{f_2}$ .

## B. VÍ DỤ MINH HOẠ

### 1. Khúc xạ ánh sáng

#### \* Các công thức:

+ Định luật khúc xạ:  $\frac{\sin i}{\sin r} = n_{21} = \frac{n_2}{n_1}$  hay  $n_1 \sin i = n_2 \sin r$ .

+ Liên hệ giữa chiết suất và vận tốc ánh sáng:  $n_{21} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2}$ ;  $n = \frac{c}{v}$ .

#### \* Phương pháp giải:

Để tìm các đại lượng có liên quan đến hiện tượng khúc xạ ánh sáng ta viết biểu thức liên quan đến các đại lượng đã biết và đại lượng cần tìm rồi suy ra và tính đại lượng cần tìm. Trong một số trường hợp cần phải vẽ hình và dựa vào hình vẽ để tính một số đại lượng.

#### \* Bài tập:

**Ví dụ 1.** Tia sáng đi từ nước có chiết suất  $n_1 = \frac{4}{3}$  sang thủy tinh có chiết suất  $n_2 = 1,5$ . Tính góc khúc xạ và góc lệch D tạo bởi tia khúc xạ và tia tới, biết góc tới  $i = 30^\circ$ .

#### \* Hướng dẫn giải:

Ta có:  $\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n_2}{n_1} \Rightarrow \sin r = \frac{n_1}{n_2} \sin i = \sin 26,4^\circ \Rightarrow r = 26,4^\circ$ ;

$D = i - r = 3,6^\circ$ .

**Ví dụ 2.** Tia sáng truyền trong không khí tới gặp mặt thoáng của chất lỏng có chiết suất  $n = \sqrt{3}$ . Ta được hai tia phản xạ và khúc xạ vuông góc với nhau. Tính góc tới.

#### \* Hướng dẫn giải:

Ta có:  $\frac{\sin i}{\sin r} = n$ ; vì  $i' + r = i + r = \frac{\pi}{2} \Rightarrow \sin r = \sin(-i) = \cos i$

$\Rightarrow \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{\sin i}{\cos i} = \tan i = n = \tan \frac{\pi}{3} \Rightarrow i = \frac{\pi}{3}$ .

**Ví dụ 3.** Một cây cọc dài được cắm thẳng đứng xuống một bể nước chiết suất  $n = \frac{4}{3}$ . Phần cọc nhô ra ngoài mặt nước là 30 cm, bóng của nó trên mặt nước dài 40 cm và dưới đáy bể nước dài 190 cm. Tính chiều sâu của lớp nước.

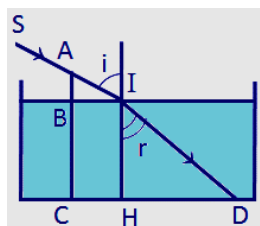
#### \* Hướng dẫn giải:

Ta có:  $\tan i = \frac{BI}{AB} = \frac{40}{30} = \tan 53^\circ \Rightarrow i = 53^\circ; \frac{\sin i}{\sin r} = n$

$\Rightarrow \sin r = \frac{\sin i}{n} = 0,6 = \sin 37^\circ$

$\Rightarrow r = 37^\circ; \tan r = \frac{HD}{IH} = \frac{CD-CH}{IH}$

$\Rightarrow IH = \frac{CD-CH}{\tan r} = \frac{190-40}{0,75} = 200 \text{ (cm)}.$



**Ví dụ 4.** Một cái máng nước sâu 30 cm rộng 40 cm có hai thành bên thẳng đứng. Lúc máng cạn nước thì bóng râm của thành A kéo dài tới đúng chân thành B đối diện. Người ta đổ nước vào máng đến một độ cao h thì bóng của thành A ngắn bớt đi 7 cm so với trước. Biết chiết suất của nước là  $n = \frac{4}{3}$ . Tính h.

**\* Hướng dẫn giải:**

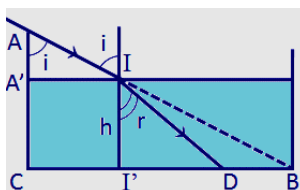
Ta có:  $\tan i = \frac{CI'}{AA} = \frac{CB}{AC} = \frac{40}{30} = \frac{4}{3} = \tan 53^\circ \Rightarrow i = 53^\circ; \frac{\sin i}{\sin r} = n$

$\Rightarrow \sin r = \frac{\sin i}{n} = 0,6 = \sin 37^\circ$

$\Rightarrow r = 37^\circ; \tan i = \frac{I'B}{h};$

$\tan r = \frac{I'B-DB}{h} = \frac{I'B-7}{h}$

$\Rightarrow \frac{\tan i}{\tan r} = \frac{I'B}{I'B-7} = \frac{16}{9} \Rightarrow I'B = 16 \text{ (cm)}; h = \frac{I'B}{\tan i} = 12 \text{ (cm)}.$



**Ví dụ 5.** Một người ngồi trên bờ hồ nhúng chân vào nước trong suốt. Biết chiết suất của nước là  $n = \frac{4}{3}$ .

a) Khoảng cách thực từ bàn chân người đó đến mặt nước là 36 cm. Hỏi mắt người đó cảm thấy bàn chân cách mặt nước bao nhiêu?

b) Người này cao 1,68 m, nhìn thấy một hòn sỏi dưới đáy hồ dường như cách mặt nước 1,5 m. Hỏi nếu đứng dưới hồ thì người ấy có bị ngập đầu không?.

**\* Hướng dẫn giải:**

a) Ta có:  $\frac{d}{d'} = \frac{n_1}{n_2} \Rightarrow d' = \frac{n_2}{n_1} d = 27 \text{ cm}.$

b) Ta có:  $\frac{h}{h'} = \frac{n_1}{n_2} \Rightarrow h = \frac{n_1}{n_2} h' = 2 \text{ m} > 1,68 \text{ m}$  nên nếu đứng dưới hồ thì người đó sẽ bị ngập đầu.

**Ví dụ 6.** Tính vận tốc của ánh sáng trong thủy tinh. Biết thủy tinh có chiết suất  $n = 1,6$  và vận tốc ánh sáng trong chân không là  $c = 3.10^8$  m/s.

**\* Hướng dẫn giải:**

Ta có:  $n = \frac{c}{v} \Rightarrow v = \frac{c}{n} = 1,875.10^8$  m/s.

**Ví dụ 7.** Tính vận tốc của ánh sáng truyền trong môi trường nước. Biết tia sáng truyền từ không khí với góc tới là  $i = 60^0$  thì góc khúc xạ trong nước là  $r = 40^0$ . Lấy vận tốc ánh sáng ngoài không khí  $c = 3.10^8$  m/s.

**\* Hướng dẫn giải:**

Ta có:  $v = \frac{c}{n}$  và  $n = \frac{\sin i}{\sin r} \Rightarrow v = \frac{c \cdot \sin r}{\sin i} = 2,227.10^8$  m/s.

## **2. Hiện tượng phản xạ toàn phần**

**\* Các công thức:**

+ Phản xạ toàn phần là hiện tượng phản xạ toàn bộ ánh sáng tới, xảy ra ở mặt phân cách giữa hai môi trường trong suốt.

+ Điều kiện để có phản xạ toàn phần: Ánh sáng phải truyền từ môi trường chiết quang hơn sang môi trường chiết quang kém ( $n_2 < n_1$ ) và góc tới  $i \geq i_{gh}$ .

+ Góc giới hạn phản xạ toàn phần:  $\sin i_{gh} = \frac{n_2}{n_1}$ ; với  $n_2 < n_1$ .

**\* Phương pháp giải:**

Để tìm các đại lượng có liên quan đến hiện tượng phản xạ toàn phần ta viết biểu thức liên quan đến các đại lượng đã biết và đại lượng cần tìm rồi suy ra và tính đại lượng cần tìm.

**\* Bài tập:**

**Ví dụ 1.** Tính góc giới hạn phản xạ toàn phần khi ánh sáng truyền từ thủy tinh sang không khí, từ nước sang không khí và từ thủy tinh sang nước. Biết chiết suất của thủy tinh là 1,5; của nước là  $\frac{4}{3}$ .

**\* Hướng dẫn giải:**

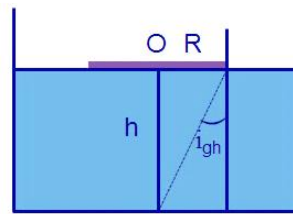
Ta có  $\sin i_{gh} = \frac{n_2}{n_1} = \sin 53^0 \Rightarrow i_{gh} = 53^0$ .

**Ví dụ 2.** Thả nổi trên mặt nước một đĩa nhẹ, chắn sáng, hình tròn. Mắt người quan sát đặt trên mặt nước sẽ không thấy được vật sáng ở đáy chậu khi bán kính đĩa không nhỏ hơn 20 cm. Tính chiều sâu của lớp nước trong chậu. Biết rằng vật và tâm đĩa nằm trên đường thẳng đứng và chiết suất của nước là  $n = \frac{4}{3}$ .

**\* Hướng dẫn giải:**

Ta có:  $\sin i_{gh} = \frac{1}{n} = \frac{R}{\sqrt{R^2 + h^2}}$

$\Rightarrow h = R\sqrt{n^2 - 1} = 17,64 \text{ cm.}$



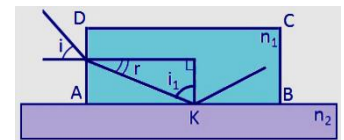
**Ví dụ 3.** Một tấm thủy tinh mỏng, trong suốt, chiết suất  $n_1 = 1,5$ ; có tiết diện là hình chữ nhật ABCD (AB rất lớn so với AD), mặt đáy AB tiếp xúc với một chất lỏng có chiết suất  $n_2 = \sqrt{2}$ . Chiếu tia sáng SI nằm trong mặt phẳng ABCD tới mặt AD sao cho tia tới nằm phía trên pháp tuyến ở điểm tới và tia khúc xạ trong thủy tinh gặp đáy AB ở điểm K. Tính giá trị lớn nhất của góc tới  $i$  để có phản xạ toàn phần tại K.

**\* Hướng dẫn giải:**

Để có phản xạ toàn phần tại K thì  $\sin i_1 \geq \sin i_{gh} = \frac{n_2}{n_1} = \sin 70,5^\circ$

$\Rightarrow i_1 \geq 70,5^\circ \Rightarrow r \leq 90^\circ - 70,5^\circ = 19,5^\circ$

$\Rightarrow \sin i \leq \frac{1}{n_1} \cos r = \sin 39^\circ \Rightarrow i \leq 39^\circ.$



**Ví dụ 4.** Một miếng gỗ mỏng, hình tròn bán kính 4 cm. Ở tâm O cắm thẳng góc một cái đinh OA. Thả miếng gỗ trong một chậu nước có chiết suất  $n = \frac{4}{3}$  cho đầu A quay xuống đáy chậu.

- a) Cho OA = 6 cm. Mắt đặt trong không khí sẽ thấy đầu A cách mặt nước bao nhiêu ?
- b) Tìm chiều dài lớn nhất của OA để mắt không nhìn thấy đầu A của đinh.

**\* Hướng dẫn giải:**

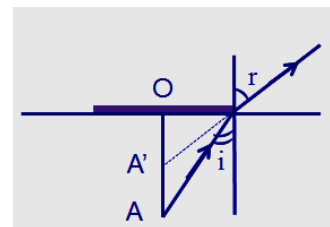
a) Mắt đặt trong không khí sẽ thấy ảnh A' của A.

Ta có:  $\tan i = \frac{OI}{OA}$ ;  $\tan r = \frac{OI}{OA'}$ .

Với  $i$  và  $r$  nhỏ thì  $\tan i \approx \sin i$ ;  $\tan r \approx \sin r$

$\Rightarrow \frac{\tan i}{\tan r} = \frac{OA'}{OA} \approx \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{1}{n}$

$\Rightarrow OA' = \frac{OA}{n} = \frac{6}{1,33} = 4,5 \text{ (cm).}$



b) Khi  $i \geq i_{gh}$  thì không thấy đầu A của đinh.

$\sin i_{gh} = \frac{1}{n} = \frac{1}{1,33} = \sin 48,6^\circ \Rightarrow i_{gh} = 48,6^\circ;$

$\tan i_{gh} = \frac{OI}{OA} \Rightarrow OA = \frac{OI}{\tan i_{gh}} = \frac{4}{\tan 48,6^\circ} = 3,5 \text{ (cm).}$

### 3. Thấu kính

**\* Kiến thức liên quan:**

- Các công thức:  $D = \frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'}$ ;  $k = \frac{\overline{A'B'}}{AB} = -\frac{d'}{d} = \frac{f}{f-d}$ .

- Quy ước dấu:

+ Thấu kính hội tụ:  $D > 0$ ;  $f > 0$

Phân kì:  $D < 0$ ;  $f < 0$ .

+ Vật thật:  $d > 0$ ; Vật ảo:  $d < 0$ .

Ảnh thật:  $d' > 0$ . Ảnh ảo:  $d' < 0$ .

+  $k > 0$ : ảnh và vật cùng chiều;

$k < 0$ : ảnh và vật ngược chiều.

+  $|k| > 1$ : ảnh lớn hơn vật;

$|k| < 1$ : ảnh bé hơn vật.

- Cách vẽ ảnh qua thấu kính: Sử dụng 2 trong 3 tia sau:

+ Tia tới qua quang tâm - Tia ló đi thẳng.

+ Tia tới song song trục chính - Tia ló qua tiêu điểm ảnh chính  $F'$ .

+ Tia tới qua tiêu điểm vật chính  $F$  - Tia ló song song trục chính.

Lưu ý: Tia sáng xuất phát từ vật sau khi qua thấu kính sẽ đi qua (hoặc kéo dài đi qua) ảnh của vật.

- Tính chất ảnh của một vật thật qua một thấu kính:

+ Thấu kính phân kì luôn cho ảnh ảo cùng chiều và nhỏ hơn vật.

+ Thấu kính hội tụ cho ảnh ảo cùng chiều với vật và lớn hơn vật khi  $d < f$ ; cho ảnh thật ngược chiều với vật và lớn hơn vật khi  $2f > d > f$ ; cho ảnh thật ngược chiều với vật và bằng vật khi  $d = 2f$ ; cho ảnh thật ngược chiều với vật và nhỏ hơn vật khi  $d > 2f$ .

**\* Phương pháp giải:**

- Sử dụng các công thức của thấu kính để tính các đại lượng.

- Sử dụng đặc điểm của các tia qua thấu kính để vẽ hình.

- Sử dụng tính chất của ảnh qua thấu kính để nhận dạng thấu kính.

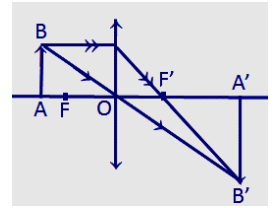
**\* Bài tập:**

**Ví dụ 1.** Một vật sáng AB đặt vuông góc với trục chính của một thấu kính, cách thấu kính 15 cm. Qua thấu kính cho một ảnh ngược chiều với vật và cao gấp 2 lần vật. Xác định loại thấu kính. Tính tiêu cự và độ tụ của thấu kính. Vẽ hình.



**\* Hướng dẫn giải:**

Ảnh ngược chiều với vật nên là ảnh thật. Vật thật cho ảnh thật nên đó là thấu kính hội tụ.



$$\text{Ta có: } k = -\frac{d'}{d} = \frac{f}{f-d} = -2$$

$$\Rightarrow f = \frac{2d}{3} = 10 \text{ cm} = 0,1 \text{ m} \Rightarrow D = \frac{1}{f} = 10 \text{ dp.}$$

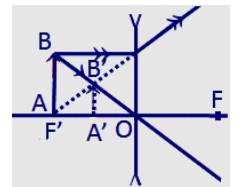
**Ví dụ 2.** Một vật sáng AB đặt vuông góc với trục chính của một thấu kính, cách thấu kính 40 cm. Qua thấu kính cho một ảnh cùng chiều với vật và cao bằng một nửa vật. Xác định loại thấu kính. Tính tiêu cự và độ tụ của thấu kính. Vẽ hình.

**\* Hướng dẫn giải:**

Ảnh cùng chiều với vật nên là ảnh ảo. Vật thật cho ảnh ảo nhỏ hơn vật nên đó là thấu kính phân kì.

$$\text{Ta có: } k = -\frac{d'}{d} = \frac{f}{f-d} = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow f = -d = -40 \text{ cm} = 0,4 \text{ m}; D = \frac{1}{f} = -2,5 \text{ dp.}$$



**Ví dụ 3.** Một vật sáng AB đặt vuông góc với trục chính của một thấu kính, cách thấu kính 30 cm. Qua thấu kính cho một ảnh ngược chiều với vật và cao bằng nửa vật. Xác định loại thấu kính. Tính tiêu cự và độ tụ của thấu kính. Vẽ hình.

**\* Hướng dẫn giải:**

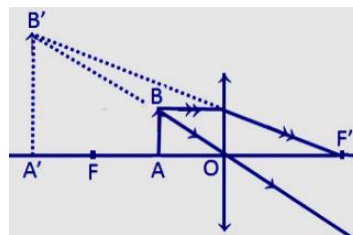
Ảnh ngược chiều với vật nên là ảnh thật. Vật thật cho ảnh thật nên đó là thấu kính hội tụ.

$$k = -\frac{d'}{d} = \frac{f}{f-d} = -\frac{1}{2} \Rightarrow f = \frac{d}{3} = 10 \text{ cm} = 0,1 \text{ m}; D = \frac{1}{f} = 10 \text{ dp.}$$

**Ví dụ 4.** Một vật sáng AB đặt vuông góc với trục chính của một thấu kính, cách thấu kính 10 cm. Qua thấu kính cho một ảnh cùng chiều với vật và cao gấp 2,5 lần vật. Xác định loại thấu kính. Tính tiêu cự và độ tụ của thấu kính. Vẽ hình.

**\* Hướng dẫn giải:**

Ảnh cùng chiều với vật nên là ảnh ảo. Vật thật cho ảnh ảo lớn hơn vật nên đó là thấu kính hội tụ.



$$\text{Ta có: } k = -\frac{d'}{d} = \frac{f}{f-d} = 2,5$$

$$\Rightarrow 1,5f = 2,5d$$

$$\Rightarrow f = 25 \text{ cm} = 0,25 \text{ m}; D = \frac{1}{f} = 4 \text{ dp.}$$

**Ví dụ 5.** Cho một thấu kính hội tụ có tiêu cự 15 cm. Một vật sáng AB đặt vuông góc với trục chính của thấu kính cho ảnh A'B' cách vật 60 cm. Xác định vị trí của vật và ảnh.

**\* Hướng dẫn giải:**

Trường hợp ảnh thật ( $d' > 0$ ):  $d + d' = 60 \Rightarrow d' = 60 - d$ .

Khi đó:  $\frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'} = \frac{1}{d} + \frac{1}{60-d} = \frac{60}{60d-d^2} \Rightarrow d^2 - 60d + 900 = 0$

$\Rightarrow d = 30$  (cm);  $d' = 60 - 30 = 30$  (cm).

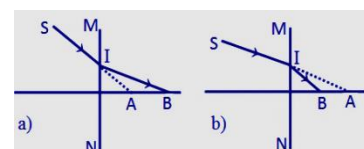
Trường hợp ảnh ảo ( $d' < 0$ ):  $|d'| - d = -d' - d = 60 \Rightarrow d' = -60 - d$ .

Khi đó:  $\frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'} = \frac{1}{d} + \frac{1}{-60-d} = \frac{60}{60d+d^2} \Rightarrow d^2 + 60d - 900 = 0$

$\Rightarrow d = 12,43$  cm hoặc  $d = 72,43$  cm (loại vì để có ảnh ảo thì  $d < f$ )

$\Rightarrow d' = -60 - d = -72,43$  cm.

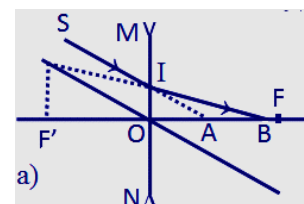
**Ví dụ 6.** Một tia sáng SI đi qua một thấu kính MN bị khúc xạ như hình vẽ. Hãy cho biết (có giải thích) đó là loại thấu kính gì? Bằng phép vẽ (có giải thích), xác định các tiêu điểm chính của thấu kính.



**\* Hướng dẫn giải:**

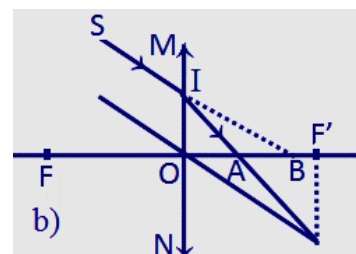
a) Tia ló lệch xa trục chính hơn tia tới nên đó là thấu kính phân kì.

Vẽ trục phụ song song với tia tới; đường kéo dài của tia ló gặp trục phụ tại tiêu điểm phụ  $F_p'$ ; Từ  $F_p'$  hạ đường vuông góc với trục chính, gặp trục chính tại tiêu điểm ảnh chính  $F'$ ; lấy đối xứng với  $F'$  qua O ta được tiêu điểm vật chính F.



b) Tia ló lệch về gần trục chính hơn tia tới nên đó là thấu kính hội tụ.

Vẽ trục phụ song song với tia tới; tia ló gặp trục phụ tại tiêu điểm phụ  $F_p'$ ; Từ  $F_p'$  hạ đường vuông góc với trục chính, gặp trục chính tại tiêu điểm ảnh chính  $F'$ ; lấy đối xứng với  $F'$  qua O ta được tiêu điểm vật chính F.



**Ví dụ 7.** Cho một thấu kính hội tụ  $O_1$  có tiêu cự  $f_1 = 40$  cm và một thấu kính phân kì  $O_2$  có tiêu cự  $f_2 = -20$  cm, đặt đồng trục và cách nhau một khoảng  $l$ . Vật sáng AB đặt trước và vuông góc với trục chính, cách  $O_1$  một khoảng  $d_1$ . Qua hệ 2 thấu kính AB cho ảnh  $A_2B_2$ .

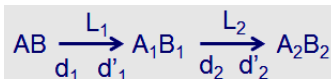
a) Cho  $d_1 = 60$  cm,  $l = 30$  cm. Xác định vị trí, tính chất và độ phóng đại của ảnh  $A_2B_2$  qua hệ.

b) Giữ nguyên  $l = 30$  cm. Xác định vị trí của AB để ảnh  $A_2B_2$  qua hệ là ảnh thật.

c) Cho  $d_1 = 60$  cm. Tìm  $l$  để ảnh  $A_2B_2$  qua hệ là ảnh thật lớn hơn vật AB 10 lần.

**\* Hướng dẫn giải:**

Sơ đồ tạo ảnh:



a) Ta có:  $d_1' = \frac{d_1 f_1}{d_1 - f_1} = 120 \text{ cm};$

$$d_2 = O_1O_2 - d_1' = l - d_1' = -90 \text{ cm}; \quad d_2' = \frac{d_2 f_2}{d_2 - f_2} = -\frac{180}{7} \text{ cm};$$

$$k = \frac{\overline{A_2B_2}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{A_1B_1}}{\overline{AB}} \cdot \frac{\overline{A_2B_2}}{\overline{A_1B_1}} = \left(-\frac{d_1'}{d_1}\right) \cdot \left(-\frac{d_2'}{d_2}\right) = \frac{d_1' d_2'}{d_1 d_2} = \frac{120 \cdot \left(-\frac{180}{7}\right)}{60 \cdot (-90)} = \frac{4}{7}.$$

Vậy: Ảnh cuối cùng là ảnh ảo ( $d_2' < 0$ ); cùng chiều với vật ( $k > 0$ ) và nhỏ hơn vật ( $|k| < 1$ ).

b) Ta có:  $d_1' = \frac{d_1 f_1}{d_1 - f_1} = \frac{40d_1}{d_1 - 40}; \quad d_2 = l - d_1' = -\frac{10d_1 + 1200}{d_1 - 40};$

$$d_2' = \frac{d_2 f_2}{d_2 - f_2} = \frac{20d_1 + 2400}{d_1 - 200}.$$

Để ảnh cuối cùng là ảnh thật thì  $d_2' > 0 \Leftrightarrow d_2 > 200 \text{ cm}.$

c) Ta có:  $d_1' = \frac{d_1 f_1}{d_1 - f_1} = 120 \text{ cm}; \quad d_2 = l - d_1' = l - 120;$

$$d_2' = \frac{d_2 f_2}{d_2 - f_2} = \frac{-20(l - 120)}{l - 100}; \quad k = \frac{d_1' d_2'}{d_1 d_2} = \frac{40}{100 - l}.$$

Để ảnh cuối cùng là ảnh thật thì  $d_2' > 0 \Leftrightarrow 120 > l > 100$ ; để ảnh cuối cùng lớn gấp 10 lần vật thì  $k = \pm 10 \Leftrightarrow l = 96 \text{ cm}$  hoặc  $l = 104 \text{ cm}$ . Kết hợp cả hai điều kiện ta thấy để ảnh cuối cùng là ảnh thật lớn gấp 10 lần vật thì  $l = 104 \text{ cm}$  và khi đó ảnh ngược chiều với vật

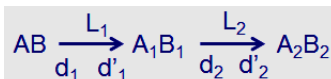
**Ví dụ 8.** Cho thấu kính phân kì  $L_1$  có tiêu cự  $f_1 = -18 \text{ cm}$  và thấu kính hội tụ  $L_2$  có tiêu cự  $f_2 = 24 \text{ cm}$ , đặt cùng trục chính, cách nhau một khoảng  $l$ . Một vật sáng  $AB$  đặt vuông góc với trục chính, trước thấu kính  $L_1$  một khoảng  $d_1$ , qua hệ hai thấu kính cho ảnh sau cùng là  $A'B'$ .

a) Cho  $d_1 = 18 \text{ cm}$ . Xác định  $l$  để ảnh  $A'B'$  là ảnh thật.

b) Tìm  $l$  để  $A'B'$  có độ lớn không thay đổi khi cho  $AB$  di chuyển dọc theo trục chính. Tính số phóng đại của ảnh qua hệ lúc này.

**\* Hướng dẫn giải:**

Sơ đồ tạo ảnh:



a) Ta có:  $d_1' = \frac{d_1 f_1}{d_1 - f_1} = -9 \text{ cm}; \quad d_2 = l - d_1' = l + 9;$

$$d_2' = \frac{d_2 f_2}{d_2 - f_2} = \frac{24(l+9)}{l-15}.$$

Để ảnh cuối cùng là ảnh thật thì  $d_2' > 0 \Leftrightarrow 15 > l > 0$ .

b) Ta có:  $d_1' = \frac{d_1 f_1}{d_1 - f_1} = \frac{-18d_1}{d_1 + 18}$ ;  $d_2 = l - d_1' = \frac{ld_1 + 18l + 18d_1}{d_1 + 18}$ ;

$$d_2' = \frac{d_2 f_2}{d_2 - f_2} = \frac{24(ld_1 + 18l + 18d_1)}{ld_1 + 18l - 6d_1 - 432};$$

$$k = \frac{d_1' d_2'}{d_1 d_2} = - \frac{432}{ld_1 + 18l - 6d_1 - 432} = - \frac{432}{d_1(l-6) + 18l - 432}.$$

Để k không phụ thuộc vào  $d_1$  thì  $l = 6$  cm; khi đó thì  $k = \frac{4}{3}$ ; ảnh cùng chiều với vật.

#### 4. Mắt đeo kính

##### \* Kiến thức liên quan:

- Để mắt nhìn thấy vật thì vật phải đặt trong giới hạn nhìn rõ của mắt
- Mắt có tật phải đeo kính: để mắt nhìn thấy vật (ảnh của vật qua kính) thì ảnh qua kính phải là ảnh ảo nằm trong giới hạn nhìn rõ của mắt.
- Trường hợp kính đeo sát mắt:
  - + Đặt vật ở  $C_{CK}$ , kính cho ảnh ảo ở  $C_C$ :  $d_C = OC_{CK}$ ;  $d'_C = -OC_C$ .
  - + Đặt vật ở  $C_{VK}$ , kính cho ảnh ảo ở  $C_V$ :  $d_V = OC_{VK}$ ;  $d'_V = -OC_V$ .

##### \* Phương pháp giải:

Xác định vị trí của vật, của ảnh đối với kính rồi sử dụng các công thức của thấu kính để giải.

##### \* Bài tập:

**Ví dụ 1.** Một người cận thị phải đeo sát mắt một thấu kính có độ tụ  $-2,5$  dp mới nhìn rõ các vật nằm cách mắt từ 25 cm đến vô cực.

a) Xác định giới hạn nhìn rõ của mắt khi không đeo kính.

b) Nếu người này đeo sát mắt một thấu kính có độ tụ  $-2$  dp thì sẽ nhìn rõ được các vật nằm trong khoảng nào trước mắt.

##### \* Hướng dẫn giải:

Ta có:  $f = \frac{1}{D} = -0,4 \text{ m} = -40 \text{ cm}$ .

a) Khi đeo kính nếu đặt vật tại  $C_{CK}$  (điểm cực cận khi đeo kính), kính sẽ cho ảnh ảo tại  $C_C$  (điểm cực cận khi không đeo kính) và nếu đặt vật tại  $C_{VK}$  (điểm cực viễn khi đeo kính), kính sẽ cho ảnh ảo tại  $C_V$  (điểm cực viễn khi không đeo kính). Do đó:  $d_C = OC_{CK} = 25 \text{ cm}$

$$\Leftrightarrow d_C' = \frac{d_C f}{d_C - f} = -15,4 \text{ cm} = -OC_C \Leftrightarrow OC_C = 15,4 \text{ cm};$$

$$d_V = OC_{VK} = \infty \Rightarrow d_V' = f = -40 \text{ cm} = -OC_V \Rightarrow OC_V = 40 \text{ cm}.$$

Vậy: giới hạn nhìn rõ của mắt người đó khi không đeo kính cách mắt từ 15,4 cm đến 40 cm.

b) Ta có:  $f_1 = \frac{1}{D_1} = -0,5 \text{ m} = -50 \text{ cm}$ ;  $d'_{C1} = -OC_C = -15,4 \text{ cm}$

$$\Rightarrow d_{C1} = \frac{d'_{C1} f_1}{d'_{C1} - f_1} = 22,25 \text{ cm} = OC_{CK1}; d'_{V1} = -OC_V = -40 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow d_{V1} = \frac{d'_{V1} f_1}{d'_{V1} - f_1} = 200 \text{ cm}.$$

Vậy: khi đeo kính có độ tụ - 2 dp thì người đó sẽ nhìn rõ các vật đặt cách mắt từ 22,25 cm đến 200 cm (đây là trường hợp bị cận thị mà đeo kính chưa đúng số).

**Ví dụ 2.** Một người cận thị lúc già chỉ nhìn rõ được các vật đặt cách mắt từ 30 cm đến 40 cm.

Tính độ tụ của thấu kính cần đeo sát mắt

a) Nhìn rõ các vật ở xa mà không phải điều tiết mắt.

b) Đọc được trang sách đặt gần nhất cách mắt 25 cm.

**\* Hướng dẫn giải:**

a) Ta có:  $f = -OC_V = -40 \text{ cm} = -0,4 \text{ m} \Rightarrow D = \frac{1}{f} = -2,5 \text{ dp}.$

b) Ta có:  $d_{C1} = OC_{CK1} = 25 \text{ cm}$ ;  $d'_{C1} = -OC_C = -30 \text{ cm}$

$$\Rightarrow f_1 = \frac{d_{C1} d'_{C1}}{d_{C1} + d'_{C1}} = 150 \text{ cm} = 1,5 \text{ m}; D_1 = \frac{1}{f_1} = \frac{2}{3} \text{ dp}.$$

**Ví dụ 3.** Một người có điểm cực cận cách mắt 50 cm, có điểm cực viễn cách mắt 500 cm.

a) Người đó phải đeo sát mắt một thấu kính có độ tụ bao nhiêu để đọc sách ở gần nhất cách mắt 25 cm.

b) Khi đeo kính trên, người đó có thể nhìn được những vật đặt trong khoảng nào trước mắt?

**\* Hướng dẫn giải:**

a) Đặt trang sách tại  $C_{CK}$  (điểm cực cận khi đeo kính) thì kính cho ảnh ảo tại  $C_C$ , do đó:  $d_C = OC_{CK} = 25 \text{ cm}$ ;  $d'_C = -OC_C = -50 \text{ cm}$

$$\Rightarrow f = \frac{d_C d'_C}{d_C + d'_C} = 50 \text{ cm} = 0,5 \text{ m} \Rightarrow D = \frac{1}{f} = 2 \text{ dp}.$$

b) Ta có:  $d'_V = -OC_V = -500 \text{ cm} \Rightarrow d_V = \frac{d'_V f}{d'_V - f} = 45,45 \text{ cm}.$

Vậy, khi đeo kính người đó nhìn được các vật đặt cách mắt trong khoảng từ 25 cm đến 45,45 cm.

**Ví dụ 4.** Một người cận thị chỉ nhìn rõ được các vật cách mắt từ 10 cm đến 50 cm.

a) Hỏi người này phải đeo sát mắt một thấu kính có độ tụ bằng bao nhiêu để có thể nhìn rõ các vật ở vô cực và khi đeo kính người này nhìn rõ vật đặt gần nhất cách mắt một khoảng bao nhiêu ?

b) Nếu người này đeo sát mắt một thấu kính có độ tụ -1 dp thì sẽ nhìn rõ được các vật nằm trong khoảng nào trước mắt.

**\* Hướng dẫn giải:**

Tiêu cự và độ tụ của thấu kính cần đeo:

$$f = -OC_V = -50 \text{ cm} = -0,5 \text{ m} \Rightarrow D = \frac{1}{f} = -2 \text{ dp.}$$

$$\text{Khi đeo kính: } d'_C = -OC_C = -10 \text{ cm} \Rightarrow d_C = \frac{d'_C f}{d'_C - f} = 12,5 \text{ cm.}$$

Vậy, khi đeo kính người này nhìn rõ vật đặt gần nhất cách mắt một khoảng 12,5 cm.

$$\text{b) Ta có: } f_1 = \frac{1}{D_1} = -100 \text{ cm;}$$

$$d'_C = -OC_C = -10 \text{ cm} \Rightarrow d_C = \frac{d'_C f_1}{d'_C - f_1} = 11 \text{ cm;}$$

$$d'_V = -OC_V = -50 \text{ cm} \Rightarrow d_V = \frac{d'_V f_1}{d'_V - f_1} = 100 \text{ cm.}$$

Vậy, khi đeo kính có độ tụ -1 dp, người này nhìn rõ các vật cách mắt từ 11 cm đến 100 cm.

**Ví dụ 5.** Một người đeo sát mắt một thấu kính có độ tụ -1 dp thì nhìn rõ được các vật cách mắt từ 12,5 cm đến 50 cm.

a) Xác định giới hạn nhìn rõ của mắt người đó khi không đeo kính.

b) Độ tụ đúng của kính mà người này phải đeo sát mắt là bao nhiêu và khi đeo kính đúng độ tụ thì người này nhìn rõ được vật đặt gần nhất cách mắt bao nhiêu?

**\* Hướng dẫn giải:**

$$\text{a) } f = \frac{1}{D} = -1 \text{ m} = -100 \text{ cm. Khi đeo kính:}$$

Đặt vật tại  $C_{CK}$ , kính cho ảnh ảo tại  $C_C$  do đó:  $d = OC_{CK} = 12,5 \text{ cm;}$

$$d' = \frac{df}{d-f} = -11,1 \text{ cm} = -OC_C \Rightarrow OC_C = 11,1 \text{ cm.}$$

Đặt vật tại  $C_{CV}$ , kính cho ảnh ảo tại  $C_V$  do đó:  $d = OC_{CV} = 50 \text{ cm;}$

$$d' = \frac{df}{d-f} = -33,3 \text{ cm} = -OC_V \Rightarrow OC_V = 33,3 \text{ cm.}$$

Vậy giới hạn nhìn rõ của mắt người đó khi không đeo kính cách mắt từ 11,1 cm đến 33,3

cm.

b) Tiêu cự:  $f = - OC_V = - 33,3 \text{ cm} = - 0,333 \text{ m}$ ; độ tụ:  $D = \frac{1}{f} = - 3 \text{ dp}$ .

$d' = - OC_C = - 11,1 \text{ cm}$ ;  $d = \frac{d'f}{d'-f} = 16,65 \text{ cm} = OC_{CK}$ .

Vật khi đeo kính đúng số thì người đó nhìn rõ được vật gần nhất cách mắt 16,65 cm.

**Ví dụ 6.** Mắt của một người có điểm cực cận và điểm cực viễn tương ứng là 0,15 m và 1 m.

a) Xác định độ tụ của thấu kính mà người đó đeo sát mắt để nhìn thấy các vật ở xa mà không phải điều tiết.

b) Khi đeo sát mắt một thấu kính có độ tụ 1,5 dp thì người đó nhìn rõ các vật đặt trong khoảng nào trước mắt.

**\* Hướng dẫn giải:**

a) Tiêu cự:  $f = - OC_V = - 1 \text{ m}$ ; độ tụ  $D = \frac{1}{f} = - 1 \text{ dp}$ .

b)  $f = \frac{1}{D} = 0,667 \text{ m} = 66,7 \text{ cm}$ .

Khi đeo kính: Đặt vật tại  $C_{CK}$ , kính cho ảnh ảo tại  $C_C$  do đó:

$d' = - OC_C = - 15 \text{ cm}$ ;  $d = \frac{d'f}{d'-f} = 12,2 \text{ cm} = OC_{CK}$ .

Đặt vật tại  $C_{CV}$ , kính cho ảnh ảo tại  $C_V$  do đó:

$d' = - OC_V = - 100 \text{ cm}$ ;  $d = \frac{d'f}{d'-f} = 40 \text{ cm} = OC_{VK}$ .

Vậy, khi đeo kính người đó nhìn được các vật đặt cách mắt trong khoảng từ 12,2 cm đến 40 cm.

### 5. Kính lúp, kính hiển vi và kính thiên văn

**\* Các công thức:**

+ Số bội giác:  $G = \frac{\alpha}{\alpha_0} \approx \frac{\tan \alpha}{\tan \alpha_0}$ ; với  $\tan \alpha = \frac{AB}{OC_C}$ .

+ Số bội giác của kính lúp khi ngắm chừng ở vô cực:  $G_\infty = \frac{OC_C}{f}$ .

+ Trong thương mại:  $G_\infty = \frac{0,25}{f(m)} = \frac{25}{f(cm)}$ ; kí hiệu  $G_\infty \times$  hoặc  $XG_\infty$ .

+ Số bội giác của kính hiển vi khi ngắm chừng ở vô cực:

$G_\infty = \frac{\delta \cdot OC_C}{f_1 f_2}$ ; với  $\delta = O_1 O_2 - f_1 - f_2$  là độ dài quang học của kính.

+ Số bội giác của kính thiên văn khi ngắm chừng ở vô cực:  $G_{\infty} = \frac{f_1}{f_2}$ .

**\* Phương pháp giải:**

Xác định vị trí của vật, của ảnh đối với từng loại kính rồi sử dụng các công thức của thấu kính và công thức tính số bội giác của các loại kính để giải.

**\* Bài tập:**

**Ví dụ 1.** Một người mắt tốt có điểm cực cận cách mắt 20 cm và điểm cực viễn ở vô cực, quan sát một vật nhỏ qua một kính lúp có độ tụ 10 dp. Kính đặt cách mắt 5 cm.

- a) Hỏi phải đặt vật trong khoảng nào trước kính.
- b) Tính số bội giác khi ngắm chừng ở vô cực?

**\* Hướng dẫn giải:**

Khi sử dụng các dụng cụ quang học, để quan sát được ảnh của vật thì phải điều chỉnh sao cho ảnh cuối cùng là ảnh ảo hiện ra trong giới hạn nhìn rõ của mắt.

a) Ta có:  $f = \frac{1}{D} = 0,1 \text{ m} = 10 \text{ cm}$ ;  $d_C' = l - OC_C = -15 \text{ cm}$

$\Rightarrow d_C = \frac{d_C' f}{d_C' - f} = 6 \text{ cm}$ ;  $d_V' = l - OC_V = -\infty \Rightarrow d_V = f = 10 \text{ cm}$ . Vậy phải đặt vật cách kính từ 6 cm đến 10 cm.

b)  $G_{\infty} = \frac{OC_C}{f} = 2$ .

**Ví dụ 2.** Một kính lúp mà trên vành kính có ghi 5x. Một người sử dụng kính lúp này để quan sát một vật nhỏ, chỉ nhìn thấy ảnh của vật khi vật được đặt cách kính từ 4 cm đến 5 cm. Mắt đặt sát sau kính. Xác định khoảng nhìn rõ của người này.

**\* Hướng dẫn giải:**

Ta có:  $f = \frac{25}{5} = 5 \text{ cm}$ ;  $d_C = 4 \text{ cm}$

$\Rightarrow d_C' = \frac{d_C f}{d_C - f} = -20 \text{ cm} = -OC_C \Rightarrow OC_C = 20 \text{ cm}$ ;  $d_V = 5 \text{ cm}$

$\Rightarrow d_V' = \frac{d_V f}{d_V - f} = -\infty = -OC_V \Rightarrow OC_V = \infty$ .

Vậy: khoảng nhìn rõ của người này cách mắt từ 20 cm đến vô cực.

**Ví dụ 3.** Một kính hiển vi có vật kính có tiêu cự 5,4 mm, thị kính có tiêu cự 2 cm, khoảng cách giữa vật kính và thị kính là 17 cm. Người quan sát có giới hạn nhìn rõ cách mắt từ 20 cm đến vô cực đặt mắt sát thị kính để quan sát ảnh của một vật rất nhỏ.

- a) Xác định khoảng cách từ vật đến vật kính khi quan sát ở trạng thái mắt điều tiết tối đa và

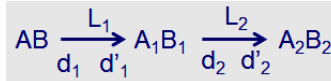


khi mắt không điều tiết.

b) Tính số bội giác khi ngắm chừng ở vô cực.

**\* Hướng dẫn giải:**

Sơ đồ tạo ảnh:



a) Khi quan sát ảnh ở trạng thái mắt điều tiết tối đa (ngắm

chừng ở cực cận):  $d_2' = -OC_C = -20$  cm;  $d_2 = \frac{d_2' f_2}{d_2' - f_2} = 1,82$  cm;

$d_1' = O_1O_2 - d_2 = 15,18$  cm;  $d_1 = \frac{d_1' f_1}{d_1' - f_1} = 0,5599$  cm.

Khi quan sát ở trạng thái mắt không điều tiết (ngắm chừng ở cực viễn):  $d_2' = -OC_V = -\infty$ ;  
 $d_2 = f_2 = 2$  cm;  $d_1' = O_1O_2 - d_2 = 15$  cm;

$d_1 = \frac{d_1' f_1}{d_1' - f_1} = 0,5602$  cm. Vậy:  $0,5602$  cm  $\geq d_1 \geq 0,5599$  cm.

b) Số bội giác khi ngắm chừng ở vô cực:

$\delta = O_1O_2 - f_1 - f_2 = 14,46$  cm;  $G_\infty = \frac{\delta \cdot OC_C}{f_1 f_2} = 268$ .

**Ví dụ 4.** Một kính hiển vi, với vật kính có tiêu cự 5 mm, thị kính có tiêu cự 2,5 cm. Hai kính đặt cách nhau 15 cm. Người quan sát có giới hạn nhìn rõ cách mắt từ 20 cm đến 50 cm. Xác định vị trí đặt vật trước vật kính để nhìn thấy ảnh của vật.

**\* Hướng dẫn giải:**

Khi ngắm chừng ở cực cận:  $d_2' = -OC_C = -20$  cm;

$d_2 = \frac{d_2' f_2}{d_2' - f_2} = 2,22$  cm;  $d_1' = O_1O_2 - d_2 = 12,78$  cm;

$d_1 = \frac{d_1' f_1}{d_1' - f_1} = 0,5204$  cm.

Khi ngắm chừng ở cực viễn:  $d_2' = -OC_V = -50$ ;

$d_2 = \frac{d_2' f_2}{d_2' - f_2} = 2,38$  cm;  $d_1' = O_1O_2 - d_2 = 12,62$  cm;

$d_1 = \frac{d_1' f_1}{d_1' - f_1} = 0,5206$  cm. Vậy:  $0,5206$  cm  $\geq d_1 \geq 0,5204$  cm.

**Ví dụ 5.** Vật kính của một kính thiên văn có tiêu cự 1,2 m, thị kính có tiêu cự 4 cm. Người quan sát có điểm cực viễn cách mắt 50 cm, đặt mắt sát thị kính để quan sát Mặt Trăng.

a) Tính khoảng cách giữa vật kính và thị kính khi quan sát ở trạng thái không điều tiết mắt.

b) Tính số bội giác của kính trong sự quan sát đó.

**\* Hướng dẫn giải:**

a) Khi ngắm chừng ở cực viễn:  $d_2' = -OC_V = -50$  cm;

$$d_2 = \frac{d_2' f_2}{d_2' - f_2} = 3,7 \text{ cm}; d_1 = \infty \Rightarrow d_1' = f_1 = 120 \text{ cm};$$

$$O_1O_2 = d_1' + d_2 = 123,7 \text{ cm}.$$

b) Số bội giác:  $G = \left| \frac{d_2'}{d_2} \right| \frac{f_1}{|d_2'| + l} = \frac{f_1}{d_2} = 32,4$ .

**Ví dụ 6.** Vật kính của một kính thiên văn có tiêu cự 90 cm, thị kính có tiêu cự 2,5 cm. Người quan sát có điểm cực cận cách mắt 20 cm, điểm cực viễn ở vô cực, đặt mắt sát thị kính để quan sát một chòm sao.

a) Tính khoảng cách giữa vật kính và thị kính khi ngắm chừng ở cực cận.

b) Tính khoảng cách giữa vật kính và thị kính khi ngắm chừng ở vô cực và số bội giác khi đó.

**\* Hướng dẫn giải:**

a) Khi ngắm chừng ở cực cận:  $d_2' = -OC_C = -20$  cm;

$$d_2 = \frac{d_2' f_2}{d_2' - f_2} = 2,2 \text{ cm}; d_1 = \infty \Rightarrow d_1' = f_1 = 90 \text{ cm};$$

$$O_1O_2 = d_1' + d_2 = 92,2 \text{ cm}.$$

b) Khi ngắm chừng ở vô cực:  $d_2' = \infty \Rightarrow d_2 = f_2 = 2,5$  cm;

$$d_1 = \infty \Rightarrow d_1' = f_1 = 90 \text{ cm}; O_1O_2 = d_1' + d_2 = 92,5 \text{ cm}.$$

$$\text{Số bội giác khi đó: } G_\infty = \frac{f_1}{f_2} = 36.$$

**Ví dụ 7.** Tiêu cự của vật kính và thị kính của một ống dòm quân sự lần lượt là  $f_1 = 30$  cm và  $f_2 = 5$  cm. Một người đặt mắt sát thị kính chỉ thấy được ảnh rõ nét của vật ở rất xa khi điều chỉnh khoảng cách giữa vật kính và thị kính trong khoảng  $L_1 = 33$  cm đến  $L_2 = 34,5$  cm. Tìm giới hạn nhìn rõ của mắt người ấy.

**\* Hướng dẫn giải:**

$$\text{Vì } d_1 = \infty \Rightarrow d_1' = f_1 = 30 \text{ cm}.$$

Khi ngắm chừng ở cực cận:  $d_2 = O_1O_2 - d_1 = 3$  cm;

$$d_2' = \frac{d_2 f_2}{d_2 - f_2} = -7,5 \text{ cm} = -OC_C \Rightarrow OC_C = 7,5 \text{ cm}.$$

Khi ngắm chừng ở cực viễn:  $d_2 = O_1O_2 - d_1 = 4,5$  cm;

$$d_2' = \frac{d_2 f_2}{d_2 - f_2} = -45 \text{ cm} = -OC_C \Rightarrow OC_C = 45 \text{ cm}.$$

Vậy: giới hạn nhìn rõ của mắt người đó cách mắt từ 7,5 cm đến 45 cm.

### C. ĐỀ TRẮC NGHIỆM TỔNG HỢP

- Câu 1:** Theo định luật khúc xạ thì  
**A.** tia khúc xạ và tia tới nằm trong cùng một mặt phẳng.  
**B.** góc khúc xạ bao giờ cũng khác 0.  
**C.** góc tới tăng bao nhiêu lần thì góc khúc xạ tăng bấy nhiêu lần.  
**D.** góc tới luôn luôn lớn hơn góc khúc xạ.
- Câu 2:** Chiếu một tia sáng đi từ không khí vào một môi trường có chiết suất  $n$ , sao cho tia khúc xạ vuông góc với tia phản xạ. Góc tới  $i$  trong trường hợp này được xác định bởi công thức  
**A.**  $\sin i = n$ .                      **B.**  $\tan i = n$ .                      **C.**  $\sin i = \frac{1}{n}$ .                      **D.**  $\tan i = \frac{1}{n}$ .
- Câu 3:** Chiếu ánh sáng từ không khí vào thủy tinh có chiết suất  $n = 1,5$ . Nếu góc tới  $i$  là  $60^\circ$  thì góc khúc xạ  $r$  (lấy tròn) là  
**A.**  $30^\circ$ .                      **B.**  $35^\circ$ .                      **C.**  $40^\circ$ .                      **D.**  $45^\circ$ .
- Câu 4:** Chiếu ánh sáng từ không khí vào nước có chiết suất  $n = \frac{4}{3}$ . Nếu góc khúc xạ  $r$  là  $30^\circ$  thì góc tới  $i$  (lấy tròn) là  
**A.**  $20^\circ$ .                      **B.**  $36^\circ$ .                      **C.**  $42^\circ$ .                      **D.**  $45^\circ$ .
- Câu 5:** Trong hiện tượng khúc xạ  
**A.** góc khúc xạ có thể lớn hơn, nhỏ hơn hoặc bằng góc tới.  
**B.** góc khúc xạ bao giờ cũng lớn hơn góc tới.  
**C.** góc khúc xạ không thể bằng 0.  
**D.** góc khúc xạ bao giờ cũng nhỏ hơn góc tới.
- Câu 6:** Tốc độ ánh sáng trong không khí là  $v_1$ , trong nước là  $v_2$ . Một tia sáng chiếu từ nước ra ngoài không khí với góc tới là  $i$ , có góc khúc xạ là  $r$ . Kết luận nào dưới đây là đúng?  
**A.**  $v_1 > v_2$ ;  $i > r$ .                      **B.**  $v_1 > v_2$ ;  $i < r$ .  
**C.**  $v_1 < v_2$ ;  $i > r$ .                      **D.**  $v_1 < v_2$ ;  $i < r$ .
- Câu 7:** Chọn câu *sai*.  
**A.** Chiết suất là đại lượng không có đơn vị.  
**B.** Chiết suất tuyệt đối của một môi trường luôn luôn nhỏ hơn 1.  
**C.** Chiết suất tuyệt đối của chân không bằng 1.  
**D.** Chiết suất tuyệt đối của một môi trường không nhỏ hơn 1.
- Câu 8:** Nếu tăng góc tới lên hai lần thì góc khúc xạ sẽ  
**A.** tăng hai lần.                      **B.** tăng hơn hai lần.  
**C.** tăng ít hơn hai lần.                      **D.** chưa đủ điều kiện để kết luận.
- Câu 9:** Chiếu ánh sáng từ không khí vào thủy tinh có chiết suất  $n = 1,5$ . Nếu góc tới  $i = 6^\circ$  thì góc khúc xạ  $r$  là  
**A.**  $3^\circ$ .                      **B.**  $4^\circ$ .                      **C.**  $7^\circ$ .                      **D.**  $9^\circ$ .
- Câu 10:** Khi ánh sáng truyền từ môi trường chiết suất lớn sang môi trường có chiết suất nhỏ hơn thì  
**A.** không thể có hiện tượng phản xạ toàn phần.  
**B.** có thể xảy ra hiện tượng phản xạ toàn phần.  
**C.** hiện tượng phản xạ toàn phần xảy ra khi góc tới lớn nhất.  
**D.** luôn luôn xảy ra hiện tượng phản xạ toàn phần.

- Câu 11:** Một tia sáng truyền từ môi trường A vào môi trường B dưới góc tới  $9^0$  thì góc khúc xạ là  $8^0$ . Tính góc khúc xạ khi góc tới là  $60^0$ .  
**A.**  $47,25^0$ .                      **B.**  $50,39^0$ .                      **C.**  $51,33^0$ .                      **D.**  $58,67^0$ .
- Câu 12:** Tia sáng truyền trong không khí tới gặp mặt thoáng của một chất lỏng, chiết suất  $n = \sqrt{3}$ . Hai tia phản xạ và khúc xạ vuông góc với nhau. Góc tới  $i$  có giá trị là  
**A.**  $60^0$ .                      **B.**  $30^0$ .                      **C.**  $45^0$ .                      **D.**  $50^0$ .
- Câu 13:** Một tia sáng truyền từ môi trường A vào môi trường B dưới góc tới  $9^0$  thì góc khúc xạ là  $8^0$ . Tính vận tốc ánh sáng trong môi trường    **A.** Biết vận tốc ánh sáng trong môi trường B là  $2.10^5$  km/s.  
**A.**  $2,25.10^5$  km/s.                      **B.**  $2,3.10^5$  km/s.  
**C.**  $1,8.10^5$  km/s.                      **D.**  $2,5.10^5$  km/s.
- Câu 14:** Vật sáng phẳng, nhỏ AB đặt vuông góc với trục chính của một thấu kính có tiêu cự  $f = 30$  cm. Qua thấu kính vật cho một ảnh thật có chiều cao gấp 2 lần vật. Khoảng cách từ vật đến thấu kính là  
**A.** 60 cm.                      **B.** 45 cm.                      **C.** 20 cm.                      **D.** 30 cm.
- Câu 15:** Một người thợ săn cá nhìn con cá dưới nước theo phương thẳng đứng. Cá cách mặt nước 40 cm, mắt người cách mặt nước 60 cm. Chiết suất của nước là  $\frac{4}{3}$ . Mắt người nhìn thấy ảnh của con cá cách mắt một khoảng là  
**A.** 95 cm.                      **B.** 85 cm.                      **C.** 80 cm.                      **D.** 90 cm.
- Câu 16:** Vật sáng phẳng, nhỏ AB đặt vuông góc với trục chính của một thấu kính cách thấu kính 20 cm, qua thấu kính cho một ảnh thật cao gấp 5 lần vật. Khoảng cách từ vật đến ảnh là  
**A.** 16 cm.                      **B.** 24 cm.                      **C.** 80 cm.                      **D.** 120 cm.
- Câu 17:** Thấu kính hội tụ có tiêu cự  $f$ . Khoảng cách ngắn nhất giữa vật thật và ảnh thật qua thấu kính là  
**A.**  $3f$ .                      **B.**  $4f$ .                      **C.**  $5f$ .                      **D.**  $6f$ .
- Câu 18:** Vật sáng AB vuông góc với trục chính của thấu kính cho ảnh ngược chiều lớn gấp 3 lần AB và cách nó 80 cm. Tiêu cự của thấu kính là  
**A.** 25 cm.                      **B.** 15 cm.                      **C.** 20 cm.                      **D.** 10 cm.
- Câu 19:** Đặt một vật sáng nhỏ vuông góc với trục chính của thấu kính, cách thấu kính 15 cm. Thấu kính cho một ảnh ảo lớn gấp hai lần vật. Tiêu cự của thấu kính đó là  
**A.** -30 cm.                      **B.** 20 cm.                      **C.** -20 cm.                      **D.** 30 cm.
- Câu 20:** Vật sáng được đặt trước một thấu kính hội tụ có tiêu cự  $f = 20$  cm. Ảnh của vật qua thấu kính có số phóng đại ảnh  $k = -2$ . Khoảng cách từ vật đến thấu kính là  
**A.** 30 cm.                      **B.** 40 cm.                      **C.** 60 cm.                      **D.** 24 cm.
- Câu 21:** Vật thật đặt vuông góc với trục chính của một thấu kính hội tụ có tiêu cự  $f$  và cách thấu kính một khoảng  $2f$  thì ảnh của nó là  
**A.** ảnh thật nhỏ hơn vật.                      **B.** ảnh ảo lớn hơn vật.  
**C.** ảnh thật bằng vật.                      **D.** ảnh thật lớn hơn vật.
- Câu 22:** Vật AB đặt vuông góc với trục chính của 1 thấu kính hội tụ có tiêu cự  $f = 12$  cm, qua thấu kính cho ảnh ảo  $A_1B_1$ , dịch chuyển AB ra xa thấu kính thêm 8 cm. Khi đó ta thu được ảnh thật  $A_2B_2$  cách  $A_1B_1$  đoạn 72 cm. Vị trí của vật AB ban đầu cách thấu kính  
**A.** 6 cm.                      **B.** 12 cm.                      **C.** 8 cm.                      **D.** 14 cm.
- Câu 23:** Một vật sáng AB cách màn ảnh E một khoảng  $L = 100$  cm. Đặt một thấu kính hội tụ trong khoảng

giữa vật và màn để có một ảnh thật lớn gấp 3 lần vật ở trên màn. Tiêu cự của thấu kính là

- A. 20 cm.                      B. 21,75 cm.                      C. 18,75 cm.                      D. 15,75 cm.

- Câu 24:** Mắt cận thị khi không điều tiết thì có tiêu điểm  
A. nằm trước võng mạc. B. cách mắt nhỏ hơn 20cm.  
C. nằm trên võng mạc. D. nằm sau võng mạc.
- Câu 25:** Mắt của một người có điểm cực viễn cách mắt 50 cm. Muốn nhìn thấy vật ở vô cực mà không cần điều tiết thì người đó phải đeo sát mắt một thấu kính có tụ số bằng  
A. -0, 02 dp.                      B. 2 dp                      C. -2 dp.                      D. 0,02 dp.
- Câu 26:** Một người lớn tuổi có điểm cực cận cách mắt 50 cm, người này có thể nhìn rõ các vật ở xa mà không điều tiết mắt. Nếu mắt người này điều tiết tối đa thì độ tụ của mắt tăng thêm  
A. 2 dp.                      B. 2,5 dp.                      C. 4 dp.                      D. 5 dp.
- Câu 27:** Khi mắt nhìn rõ một vật đặt ở điểm cực cận thì  
A. tiêu cự của thủy tinh thể là lớn nhất.  
B. mắt không điều tiết vì vật rất gần mắt.  
C. độ tụ của thủy tinh thể là lớn nhất.  
D. khoảng cách từ thủy tinh thể đến võng mạc là nhỏ nhất.
- Câu 28:** Một người cận thị chỉ nhìn rõ các vật cách mắt từ 10 cm đến 50 cm. Để có thể nhìn các vật rất xa mà mắt không phải điều tiết thì người này phải đeo sát mắt kính có độ tụ bằng bao nhiêu; khi đó khoảng cách thấy rõ gần nhất cách mắt một khoảng?  
A. -2dp; 12,5cm.                      B. 2dp; 12,5cm.  
C. -2.5dp; 10cm.                      D. 2,5dp; 15cm.
- Câu 29:** Mắt cận thị điều tiết tối đa khi quan sát vật đặt ở  
A. Điểm cực cận.                      B. vô cực.  
C. Điểm các mắt 25cm.                      D. Điểm cực viễn.
- Câu 30:** Tìm phát biểu *sai*. Mắt cận thị  
A. Khi không điều tiết, tiêu điểm của mắt nằm trước võng mạc.  
B. Phải điều tiết tối đa mới nhìn được vật ở xa.  
C. Tiêu cự của mắt có giá trị lớn nhất nhỏ hơn mắt bình thường.  
D. Độ tụ của thủy tinh thể là nhỏ nhất khi nhìn vật ở cực viễn.
- Câu 31:** Một người có điểm cực cận cách mắt 40 cm. Để đọc được trang sách cách mắt gần nhất là 25 cm thì người đó phải đeo sát mắt một kính có độ tụ  
A. 1,5 dp.                      B. -1 dp.                      C. 2,5 dp.                      D. 1 dp.
- Câu 32:** Mắt của một người có võng mạc cách thủy tinh thể 2 cm. Tiêu cự và tụ số của thủy tinh thể khi nhìn vật ở vô cực là  
A. 2 mm; 50 dp.                      B. 2 mm; 0,5 dp.  
C. 20 mm; 50 dp.                      D. 20 mm; 0,5 dp.
- Câu 33:** Điều nào sau là *sai* khi nói về ảnh ảo qua dụng cụ quang học?  
A. Ảnh ảo không thể hứng được trên màn.  
B. Ảnh ảo nằm trên đường kéo dài của chùm tia phản xạ hoặc chùm tia ló.  
C. Ảnh ảo có thể quan sát được bằng mắt.  
D. Ảnh ảo không thể quan sát được bằng mắt.



**ĐÁP ÁN**

1A	2B	3B	4C	5A	6B	7B	8D	9B	10B	11B	12A	13A	14B	15D
16D	17B	18B	19D	20A	21C	22C	23C	24A	25C	26A	27C	28A	29D	30B
31A	32C	33D	34D	35B	36B	37C	38D	39C	40C	41A	42C	43B	44C	

Hy vọng với chuyên đề “Quang hình học” này sẽ giúp ích được một chút cho quý đồng nghiệp trong quá trình giảng dạy và các em học sinh.

Trong quá trình sưu tầm và biên soạn không thể tránh khỏi những sơ suất, thiếu sót. Rất mong nhận được những nhận xét, góp ý của các quý đồng nghiệp, các bậc phụ huynh học sinh, các em học sinh và các bạn đọc để chỉnh sửa lại thành một tập tài liệu hoàn hảo hơn.

Xin chân thành cảm ơn.

**Mỹ Hào, ngày 16 tháng 05 năm 2023**

**Người viết**

**Ngô Thị Thuỳ Linh**