

TỔNG HỢP KIẾN THỨC QUANG HỌC LỚP 9

I. Hiện tượng phản xạ ánh sáng

1. Định luật phản xạ ánh sáng

Là hiện tượng tia sáng khi truyền tới bề mặt của một vật bị hắt trở lại môi trường cũ.

- Tia sáng phản xạ nằm trong mặt phẳng chứa tia tới và pháp tuyến của gương ở điểm tới.
- Góc phản xạ bằng góc tới: $i' = i$

Giải thích các khái niệm:

- **Tia tới (SI):** Tia sáng chiếu đến gương.
- **Tia phản xạ (IR):** Tia sáng bị gương hắt trở lại.
- **Điểm tới (I):** Giao điểm của tia tới và gương.
- **Pháp tuyến (IN):** Đường thẳng vuông góc với mặt gương tại điểm tới.
- **Góc tới (i):** Góc tạo bởi tia tới và pháp tuyến.
- **Góc phản xạ (i'):** Góc tạo bởi tia phản xạ và pháp tuyến.

Ví dụ:

1. Chiếu một tia sáng SI tới một gương phẳng với góc tới $i = 30^\circ$. Tia phản xạ IR sẽ nằm trong cùng mặt phẳng với SI và pháp tuyến, đồng thời góc phản xạ i'

cũng bằng 30° .

2. Khi bạn soi mình trong gương, ánh sáng từ cơ thể bạn chiếu đến gương (tia tới) và bị gương hắt lại vào mắt bạn (tia phản xạ), giúp bạn nhìn thấy hình ảnh của mình.

2. Ảnh của một vật tạo bởi gương phẳng

Gương phẳng là gương có bề mặt phản xạ là một phần của mặt phẳng.

Đặc điểm của ảnh:

- Là ảnh ảo, không hứng được trên màn chắn.
- Ảnh có kích thước bằng vật.
- Khoảng cách từ ảnh đến gương bằng khoảng cách từ vật đến gương (ảnh và vật đối xứng nhau qua gương).

Cách dựng ảnh:

- **Cách 1 (Áp dụng định luật phản xạ ánh sáng):** Từ một điểm S trên vật, vẽ hai tia tới bất kì đến gương. Vẽ hai tia phản xạ tương ứng. Giao điểm của đường kéo dài của hai tia phản xạ là ảnh ảo S' của S.
- **Cách 2 (Áp dụng tính chất đối xứng):** Từ một điểm S trên vật, kẻ đường thẳng vuông góc với mặt gương, trên đó lấy điểm S' sao cho khoảng cách từ S' đến gương bằng khoảng cách từ S đến gương. S' là ảnh của S.

Ví dụ: Đặt một cây nến cao 10cm trước một gương phẳng, cách gương 20cm. Ảnh của cây nến sẽ là ảnh ảo, cao 10cm và nằm sau gương, cách gương một khoảng 20cm.

II. Hiện tượng khúc xạ ánh sáng

1. Khái niệm

Là hiện tượng tia sáng bị gãy khúc khi truyền xiên góc qua mặt phân cách giữa hai môi trường trong suốt khác nhau.

2. Mối quan hệ giữa góc tới và góc khúc xạ

- Tia khúc xạ nằm trong mặt phẳng tới.
- Khi ánh sáng truyền từ môi trường có chiết suất nhỏ sang môi trường có chiết suất lớn hơn (ví dụ: không khí vào nước), góc khúc xạ nhỏ hơn góc tới ($r < i$).
Tia sáng bị gãy khúc lại gần pháp tuyến hơn.
- Khi ánh sáng truyền từ môi trường có chiết suất lớn sang môi trường có chiết suất nhỏ hơn (ví dụ: nước ra không khí), góc khúc xạ lớn hơn góc tới ($r > i$).
Tia sáng bị gãy khúc lệch xa pháp tuyến hơn.

Giải thích các khái niệm:

- **Mặt phân cách:** Bề mặt ngăn cách hai môi trường trong suốt.
- **Tia khúc xạ (IK):** Tia sáng bị gãy khúc khi đi vào môi trường thứ hai.
- **Góc khúc xạ (r):** Góc tạo bởi tia khúc xạ và pháp tuyến.

Ví dụ:

1. Cắm một chiếc thìa thẳng vào cốc nước, ta thấy phần thìa ngập trong nước dường như bị gãy tại mặt nước. Đó là do ánh sáng từ phần thìa trong nước truyền ra không khí bị khúc xạ.
2. Nhìn một con cá trong bể nước, ta thấy nó ở vị trí nông hơn vị trí thật của nó.

III. Thấu kính

1. Thấu kính hội tụ (TKHT)

- **Cấu tạo:** Là một khối chất trong suốt, thường có phần rìa mỏng hơn phần giữa.
- **Ký hiệu:** Một đoạn thẳng có hai mũi tên ở hai đầu hướng ra ngoài.
- **Các khái niệm:**
 - **Quang tâm (O):** Điểm chính giữa thấu kính mà mọi tia sáng truyền qua đều truyền thẳng.
 - **Trục chính (Δ):** Đường thẳng đi qua quang tâm và vuông góc với mặt thấu kính.
 - **Tiêu điểm (F, F'):** Điểm trên trục chính mà chùm tia tới song song với trục chính sẽ cho chùm tia ló hội tụ tại đó. Mỗi thấu kính có hai tiêu điểm đối xứng qua quang tâm.
 - **Tiêu cự (f):** Khoảng cách từ quang tâm đến tiêu điểm ($f = OF = OF'$).
- **Đường đi 3 tia sáng đặc biệt:**
 1. Tia tới qua quang tâm O thì tia ló tiếp tục truyền thẳng.
 2. Tia tới song song với trục chính thì tia ló đi qua tiêu điểm F'.
 3. Tia tới đi qua tiêu điểm F thì tia ló song song với trục chính.

Ảnh của vật tạo bởi TKHT:

Vị trí vật (d)	Đặc điểm ảnh
$d > 2f$	Ảnh thật, ngược chiều, nhỏ hơn vật
$d = 2f$	Ảnh thật, ngược chiều, bằng vật
$f < d < 2f$	Ảnh thật, ngược chiều, lớn hơn vật
$d = f$	Ảnh ở vô cực (không có ảnh)
$d < f$	Ảnh ảo, cùng chiều, lớn hơn vật

Ví dụ: Vật sáng AB đặt vuông góc với trục chính của TKHT có tiêu cự $f = 10\text{cm}$. Nếu vật đặt cách thấu kính 30cm ($d > 2f$), ảnh A'B' tạo ra là ảnh thật, ngược chiều và nhỏ hơn vật. Nếu vật đặt cách thấu kính 5cm ($d < f$), ảnh A'B' là ảnh ảo, cùng chiều và lớn hơn vật.

2. Thấu kính phân kì (TKPK)

- **Cấu tạo:** Là một khối chất trong suốt, có phần rìa dày hơn phần giữa.
- **Ký hiệu:** Một đoạn thẳng có hai mũi tên ở hai đầu hướng vào trong.
- **Các khái niệm:** Tương tự TKHT, nhưng tiêu điểm F, F' là tiêu điểm ảo.
- **Đường đi 3 tia sáng đặc biệt:**

1. Tia tới qua quang tâm O thì tia ló tiếp tục truyền thẳng.
2. Tia tới song song với trục chính thì tia ló có đường kéo dài đi qua tiêu điểm F'.
3. Tia tới hướng đến tiêu điểm F thì tia ló song song với trục chính.

Ảnh của vật tạo bởi TKPK:

Thấu kính phân kì luôn cho **ảnh ảo, cùng chiều, nhỏ hơn vật** và luôn nằm trong khoảng tiêu cự của thấu kính.

Ví dụ: Đặt một vật sáng AB ở bất kỳ vị trí nào trước một thấu kính phân kì có tiêu cự $f = 15\text{cm}$. Ảnh A'B' tạo ra luôn là ảnh ảo, cùng chiều, nhỏ hơn AB và nằm trong khoảng từ quang tâm O đến tiêu điểm F'.

IV. Công thức thấu kính (Nâng cao)

Quy ước:

- Thấu kính hội tụ: $f > 0$. Thấu kính phân kì: $f < 0$.
- Vật thật: $d > 0$.
- Ảnh thật: $d' > 0$. Ảnh ảo: $d' < 0$.

1. Công thức thấu kính

Công thức xác định mối liên hệ giữa vị trí vật (d), vị trí ảnh (d') và tiêu cự (f):

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'}$$

Giải thích:

- **d :** Khoảng cách từ vật đến quang tâm.
- **d' :** Khoảng cách từ ảnh đến quang tâm.
- **f :** Tiêu cự của thấu kính.

2. Công thức độ phóng đại

Công thức xác định tỉ lệ chiều cao giữa ảnh và vật:

$$k = h'/h = |d'/d|$$

Giải thích:

- **k**: Độ phóng đại ảnh.
- **h'**: Chiều cao của ảnh.
- **h**: Chiều cao của vật.

Ví dụ: Đặt một vật sáng AB cao 2cm vuông góc với trục chính của một TKHT có tiêu cự 10cm. Vật cách thấu kính 15cm.

1. Xác định vị trí, tính chất ảnh: Áp dụng công thức $1/10 = 1/15 + 1/d' \Rightarrow 1/d' = 1/10 - 1/15 = 1/30 \Rightarrow d' = 30\text{cm}$. Vì $d' > 0$, ảnh là ảnh thật, cách thấu kính 30cm.
2. Xác định chiều cao ảnh: $k = |30/15| = 2$. Vậy $h' = k * h = 2 * 2 = 4\text{cm}$. Ảnh cao 4cm.

V. Ứng dụng quang học

1. Mắt

- **Cấu tạo:** Mắt hoạt động như một máy ảnh, với **thể thủy tinh** đóng vai trò là thấu kính hội tụ và **võng mạc (màng lưới)** là màn hứng ảnh. Thể thủy tinh có thể thay đổi tiêu cự để ảnh của vật hiện rõ nét trên võng mạc.

- **Mắt cận:** Nhìn rõ vật ở gần nhưng không rõ vật ở xa. Ảnh của vật ở xa hội tụ trước võng mạc. **Cách khắc phục:** Đeo kính phân kì để làm giảm độ hội tụ, giúp ảnh lùi về đúng võng mạc.
- **Mắt viễn:** Nhìn rõ vật ở xa nhưng không rõ vật ở gần. Ảnh của vật ở gần hội tụ sau võng mạc. **Cách khắc phục:** Đeo kính hội tụ để tăng độ hội tụ, giúp ảnh dịch chuyển về đúng võng mạc.
- **Mắt lão:** Tương tự mắt viễn, do cơ vòng đỡ thể thủy tinh yếu đi, khả năng điều tiết giảm. Thường đeo kính hội tụ khi đọc sách.

2. Kính lúp

- **Công dụng:** Dùng để quan sát các vật nhỏ.
- **Cấu tạo:** Là một thấu kính hội tụ có tiêu cự ngắn.
- **Cách hoạt động:** Để quan sát, phải đặt vật trong khoảng tiêu cự của kính ($d < f$) để cho một ảnh ảo, cùng chiều và lớn hơn vật. Mắt nhìn vào ảnh ảo này.
- **Số bội giác (G):** Cho biết ảnh mà mắt thu được qua kính lớn gấp bao nhiêu lần ảnh mà mắt thu được khi quan sát trực tiếp vật ở khoảng cực cận. **$G = 25/f$** (với f đo bằng cm).
- **Ví dụ:** Một kính lúp có ghi 5x. Tiêu cự của kính là $f = 25/G = 25/5 = 5\text{cm}$.

3. Máy ảnh

- **Cấu tạo:** Gồm hai bộ phận chính là **vật kính** (một thấu kính hội tụ) và **buồng tối** (nơi đặt phim hoặc cảm biến ảnh).

- **Hoạt động:** Vật kính tạo ra một ảnh thật, nhỏ hơn vật và ngược chiều trên phim/cảm biến.
- **Ví dụ:** Khi chụp ảnh một cái cây, ảnh của cái cây sẽ được tạo ra trên cảm biến. Để lấy nét, người ta điều chỉnh khoảng cách từ vật kính đến cảm biến sao cho ảnh hiện ra rõ nét nhất.

VIDOCU.COM