

9. Công thức tính độ tụ của thấu kính

1. Định nghĩa

Độ tụ là đại lượng vật lý đặc trưng cho khả năng hội tụ ánh sáng của thấu kính.

2. Công thức – đơn vị đo

Công thức độ tụ: $D = \frac{1}{f}$

Trong đó:

+ D là độ tụ

+ f là tiêu cự của thấu kính, có đơn vị là mét (m).

Đơn vị của độ tụ là điốp, kí hiệu là dp : $1 \text{ dp} = 1 \text{ m}^{-1}$.

Qui ước:

+ thấu kính hội tụ: $f > 0$; $D > 0$

+ thấu kính phân kì: $f < 0$; $D < 0$

Với thấu kính mỏng, khi biết các bán kính cong của thấu kính, ta có thể tính độ tụ bởi công thức:

$$D = (n - 1) \cdot \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$

Trong đó:

+ D là độ tụ, $D > 0$ với thấu kính hội tụ; $D < 0$ với thấu kính phân kì. Đơn vị đo của D là diop (dp).

+ n là chiết suất tỉ đối của vật liệu làm thấu kính với môi trường xung quanh thấu kính.

+ R_1 và R_2 là các bán kính của các mặt thấu kính, có đơn vị mét (m), với quy ước:

$R_1, R_2 > 0$ đối với các mặt lồi,

$R_1, R_2 < 0$ đối với các mặt lõm,

$R_1, R_2 = 0$ đối với các mặt phẳng.

3. Mở rộng

Khi biết độ tụ của thấu kính, ta có thể xác định tiêu cự của thấu kính $f = \frac{1}{D}$

Khi biết vị trí vật và ảnh của vật tạo bởi thấu kính, ta có thể xác định độ tụ của thấu kính bởi công thức thấu kính:

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

Trong đó:

- + D là độ tụ của thấu kính, có đơn vị dp;
- + d là khoảng cách từ vật đến thấu kính, có đơn vị mét (m);
- + d' là khoảng cách từ ảnh đến thấu kính, có đơn vị mét (m).

Với hệ hai thấu kính mỏng đồng trục ghép sát, ta có thể xác định độ tụ của thấu kính tương đương bởi công thức:

$$D = D_1 + D_2$$

Trong đó:

- + D là độ tụ thấu kính tương đương, có đơn vị dp;
- + D₁ và D₂ lần lượt là độ tụ của các thấu kính trong hệ ghép sát đồng trục, có đơn vị dp.

4. Bài tập ví dụ

Bài 1:

Một thấu kính có tiêu cự $f = -20$ cm. Tính độ tụ của thấu kính này, cho biết đây là loại thấu kính gì?

Bài giải:

Đổi $f = -20$ cm = -0,2 m.

Độ tụ của thấu kính này là $D = \frac{1}{f} = \frac{1}{-0,2} = -5$ (dp)

Đây là thấu kính phân kì ($D < 0$).

Đáp án: D = -5 dp

Bài 2: Đặt một vật sáng AB trước thấu kính hội tụ và cách thấu kính 30 cm, thu được một ảnh thật cách thấu kính 60 cm. Hãy xác định độ tụ của thấu kính này.

Bài giải:

Áp dụng công thức thấu kính, ta có:

$$D = \frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'} = \frac{1}{0,3} + \frac{1}{0,6} = 5 \text{ (dp)}$$

Đáp án: 5 dp

Bài 3: Một thấu kính phẳng lồi, có bán kính mặt lồi là 25 cm, được làm bằng thủy tinh có chiết suất 1,5. Tính tiêu cự của thấu kính này.

Bài giải:

Đổi 25 cm = 0,25 m

Áp dụng công thức:

$$D = \frac{1}{f} = (n-1) \cdot \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) = (1,5 - 1) \cdot \left(\frac{1}{\infty} + \frac{1}{0,25} \right) = 2 \text{ (dp)}$$

Đáp án: D = 2 dp