

2. Công thức tính góc khúc xạ

1. Định nghĩa

- Khúc xạ ánh sáng là hiện tượng lệch phương (gãy) của các tia sáng khi truyền xiên góc qua mặt phân cách giữa hai môi trường trong suốt khác nhau.
- Nguyên nhân của hiện tượng khúc xạ là sự thay đổi tốc độ truyền ánh sáng. Người ta thiết lập được hệ thức về chiết suất tuyệt đối n của một môi trường như sau:

$$n = \frac{c}{v}$$

Chiết suất tuyệt đối (thường gọi tắt là chiết suất) của một môi trường là chiết suất tỉ đối của môi trường đó đối với chân không. Chiết suất tuyệt đối của một môi trường đặc trưng cho độ giảm tốc hay mức độ gãy khúc của tia sáng khi truyền từ môi trường vật chất này sang một môi trường vật chất khác.

Ví dụ: hình ảnh chiếc bút chì bị gãy khúc tại mặt phân cách giữa không khí và nước.



Góc tới là góc tạo bởi tia tới và pháp tuyến, kí hiệu là i .

Góc khúc xạ là góc tạo bởi tia khúc xạ và pháp tuyến, kí hiệu là r .

- Định luật khúc xạ ánh sáng

+ Tia khúc xạ nằm trong mặt phẳng tới (tạo bởi tia tới và pháp tuyến) 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 luôn không đổi.

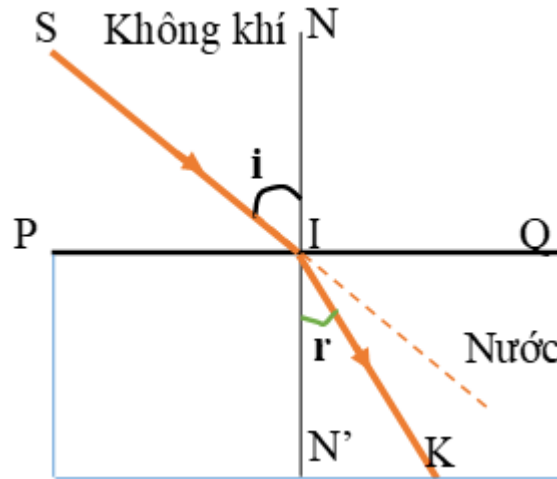
$$\frac{\sin i}{\sin r} = n_{21} = \frac{n_2}{n_1}$$

Trong đó:

+ góc i là góc tới

- + góc r là góc khúc xạ
- + n_{21} là chiết suất tỉ đối của môi trường 2 đối với môi trường 1;
- + n_1 là chiết suất tuyệt đối của môi trường 1;
- + n_2 là chiết suất tuyệt đối của môi trường 2.

Hình vẽ mô tả hiện tượng khúc xạ ánh sáng truyền từ không khí vào nước:



Trong hình có:

SI là tia tới

I là điểm tới

IK là tia khúc xạ

PQ là mặt phân cách giữa hai môi trường

NN' là pháp tuyến

Góc i là góc tới

Góc r là góc khúc xạ

2. Công thức – đơn vị

Từ công thức định luật khúc xạ ánh sáng, ta suy ra công thức tính góc khúc xạ:

$$\sin r = \frac{1}{n_{21}} \cdot \sin i = \frac{n_1}{n_2} \cdot \sin i$$

Trong đó:

- + góc i là góc tới
- + góc r là góc khúc xạ
- + n_{21} là chiết suất tỉ đối của môi trường 2 đối với môi trường 1;

+ n_1 là chiết suất tuyệt đối của môi trường 1;

+ n_2 là chiết suất tuyệt đối của môi trường 2.

Đơn vị của góc là độ ($^{\circ}$) hoặc radian.

Chú ý: i và r phải có cùng đơn vị đo.

Cách đổi từ độ sang radian (rad): $180^{\circ} = \pi \text{ rad}$; $1^{\circ} = \frac{\pi}{180} \text{ rad}$; $1 \text{ rad} = 57^{\circ}17'$

3. Mở rộng

+ Nếu $n_{21} > 1$ thì $r < i$: Tia khúc xạ lệch gần pháp tuyến hơn.

+ Nếu $n_{21} < 1$ thì $r > i$: Tia khúc xạ lệch xa pháp tuyến hơn.

Nếu môi trường tới là không khí có chiết suất bằng 1 và môi trường khúc xạ có chiết suất n thì $\sin r = \frac{1}{n} \cdot \sin i$.

Nếu môi trường tới có chiết suất n và môi trường khúc xạ là không khí có chiết suất bằng 1 thì: $\sin r = n \sin i$.

4. Bài tập ví dụ

Bài 1: Chiếu một tia sáng từ không khí có chiết suất bằng 1 vào nước với góc tới 30° . Tính góc khúc xạ, biết chiết suất của nước là 1,33.

Bài giải:

Áp dụng định luật khúc xạ ánh sáng

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n_2}{n_1} \Rightarrow \sin r = \frac{n_1}{n_2} \cdot \sin i = \frac{1}{1,33} \cdot \sin 30^{\circ} = 0,376$$

$$\Rightarrow r = 22^{\circ}$$

Đáp án : $r = 22^{\circ}$

Bài 2: Một tia sáng đi từ nước (có chiết suất $n_1 = 1,33$) sang thủy tinh (có chiết suất $n_2 = 1,5$) với góc tới 60° . Tính góc khúc xạ.

Bài giải:

Áp dụng định luật khúc xạ ánh sáng

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n_2}{n_1} \Rightarrow \sin r = \frac{n_1}{n_2} \cdot \sin i = \frac{1,33}{1,5} \cdot \sin 60^{\circ} = 0,768$$

$$\Rightarrow r = 50^{\circ}9'$$

Đáp án : $r = 50^{\circ}9'$