

5. Công thức tính góc tới

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.

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



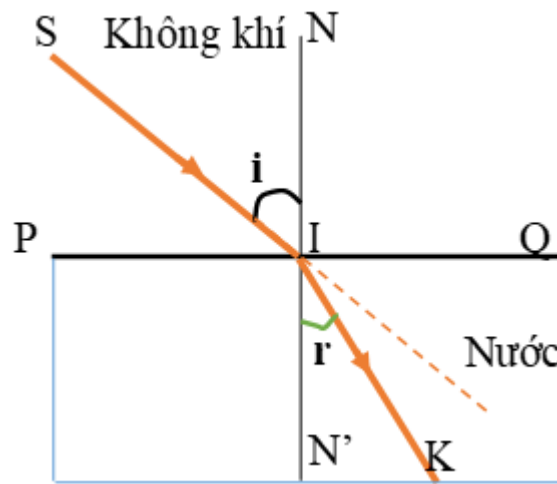
- Góc tới là góc tạo bởi tia tới và pháp tuyến, kí hiệu là i .
- Góc khúc xạ là góc tạo bởi tia khúc xạ và pháp tuyến, kí hiệu là r .
- Định luật khúc xạ ánh sáng
 - + Tia khúc xạ nằm trong mặt phẳng tới (tạo bởi tia tới và pháp tuyến) và ở phía bên kia pháp tuyến so với tia tới.
 - + Với hai môi trường 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

Công thức tính góc tới $\sin i = n_{21} \cdot \sin r = \frac{n_2}{n_1} \cdot \sin r$

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

- Khi tia sáng truyền từ không khí sang môi trường trong suốt rắn, lỏng khác nhau thì góc khúc xạ nhỏ hơn góc tới.
- Khi góc tới tăng (giảm) thì góc khúc xạ cũng tăng (giảm).
- Khi góc tới bằng 0° , tia sáng không bị gãy khúc khi truyền qua hai môi trường.

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 góc tới lớn hơn góc khúc xạ ($i > r$).
- + Nếu $n_{21} < 1$ thì góc tới nhỏ hơn góc khúc xạ. ($i < r$).

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

- Nếu môi trường tới là môi trường có chiết suất n , còn môi trường khúc xạ là không khí, thì: $\sin i = \frac{1}{n} \sin r$

4. Bài tập ví dụ

Bài 1: Một tia sáng đi từ không khí vào nước có chiết suất $n = 1,33$, góc khúc xạ bằng 30° . Tính góc tới i .

Bài giải:

Nếu môi trường tới là không khí (có chiết suất bằng 1), còn môi trường khúc xạ là nước có chiết suất $n = 1,33$ thì: $\sin i = 1,33 \sin 30^\circ = 0,665$.

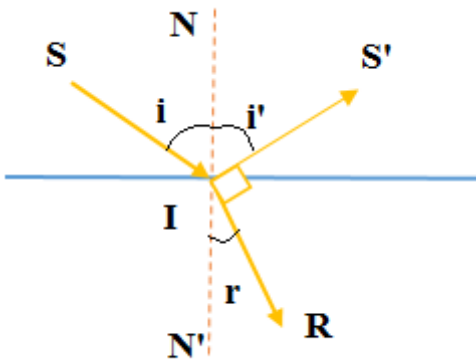
Suy ra $i = 41^\circ 40'$.

Đáp án: $i = 41^\circ 40'$

Bài 2: Tia sáng truyền trong không khí đến gặp mặt thoáng chất lỏng có $n = \sqrt{3}$. Tia phản xạ và khúc xạ vuông góc với nhau. Tính góc tới?

Bài giải:

Ta có hình vẽ



Từ hình vẽ, ta có: $i' + r + 90^\circ = 180^\circ \Rightarrow i' + r = 90$

Mà $i = i' \Rightarrow i + r = 90^\circ \Rightarrow$ tức là $\cos r = \sin i$ và $\cos i = \sin r$.

Áp dụng định luật khúc xạ ánh sáng:

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n}{1} \Rightarrow \frac{\sin i}{\cos i} = n \Rightarrow \tan i = n = \sqrt{3} \Rightarrow i = 60^\circ$$

Đáp án: góc $i = 60^\circ$