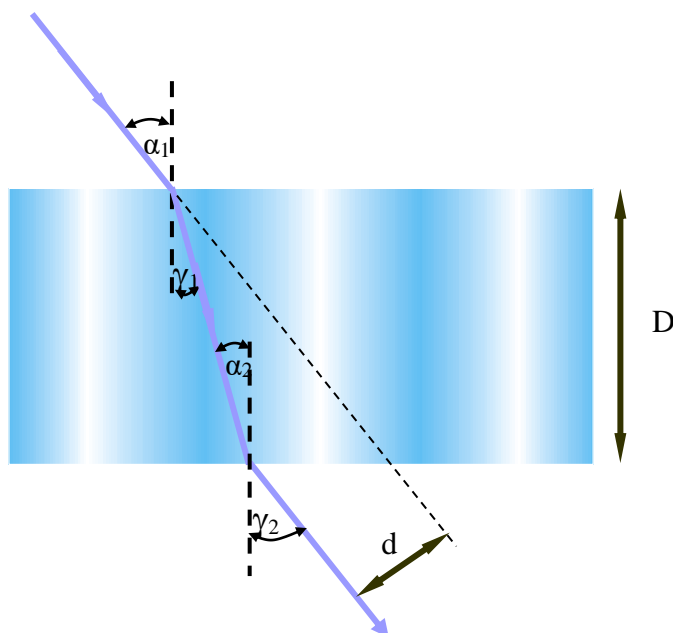


## ПРЕЛАМАЊЕ СВЈЕТЛОСТИ КРОЗ ПЛОЧУ И ПРИЗМУ

Свјетлосни зрак пропуштен кроз плочу од провидног материјала, чије су супротне површине паралелне (планпаралелна плоча), преломиће се двапут - при уласку и при изласку.



Свјетлосни зрак се при уласку у плочу прелама ка нормали, зато што прелази из оптички рјеђе у оптички гушћу средину, док се при изласку из плоче, пошто прелази из оптички гушће у оптички рјеђу средину, прелама од нормале.

Стаклена плоча скреће зрак - свјетлосни зрак при проласку кроз плочу је помјерен.

$$\frac{\sin \alpha_1}{\sin \gamma_1} = \frac{c_1}{c_2} = \frac{n_2}{n_1} \qquad \frac{\sin \alpha_2}{\sin \gamma_2} = \frac{c_2}{c_1} = \frac{n_1}{n_2}$$

$c_1$  – брзина свјетлости у средини у којој се налази плоча

$c_2$  – брзина свјетлости кроз плочу

$n_1$  – индекс преламања средине у којој се налази плоча

$n_2$  – индекс преламања плоче

$$\frac{\sin \alpha_1}{\sin \gamma_1} = \frac{n_2}{n_1} \qquad \frac{\sin \alpha_2}{\sin \gamma_2} = \frac{n_1}{n_2}$$

$$\frac{\sin \alpha_1}{\sin \gamma_1} = \frac{\sin \gamma_2}{\sin \alpha_2}$$

Пошто су углови  $\gamma_1$  и  $\alpha_2$  су једнаки (унакрсни углови – једна страница заједничка, друге странице паралелне), тада је

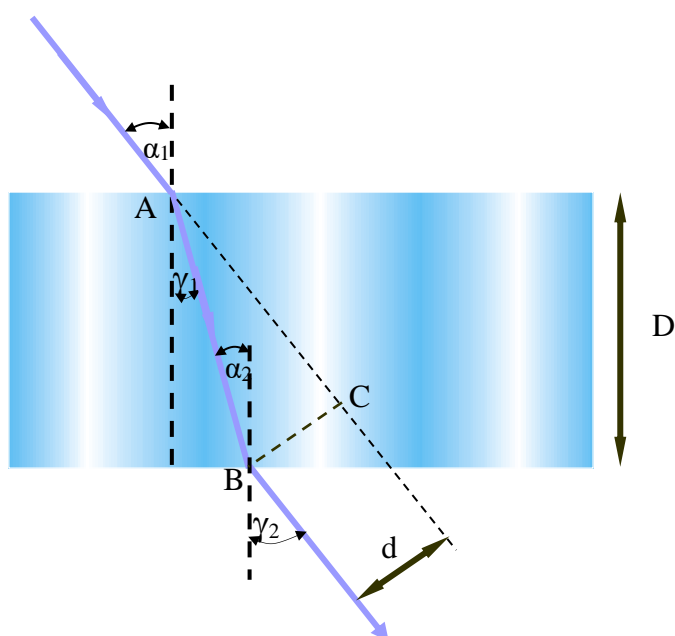
$$\sin \alpha_1 = \sin \gamma_2$$

$$\alpha_1 = \gamma_2$$

Што значи да је излазни зрак из плоче паралелан са улазним зраком.

При проласку зрака свјетлости кроз планпаралелну плочу правац простирања се не мијења, али је он помјерен.

Излазни зрак је помјерен у односу на улазни и паралелан је са њим.



$$\text{ознаке: } \alpha_1 = \gamma_2 = \alpha \quad \gamma_1 = \alpha_2 = \gamma$$

$$BC = d$$

$$\frac{d}{AB} = \sin(\alpha - \gamma) \quad \text{и} \quad \frac{D}{AB} = \cos \gamma$$

$$d = AB \sin(\alpha - \gamma) \quad AB = \frac{D}{\cos \gamma}$$

$$d = \frac{D}{\cos \gamma} \sin(\alpha - \gamma)$$

$$d = D \frac{\sin \alpha \cos \gamma - \sin \gamma \cos \alpha}{\cos \gamma}$$

$$d = D \left( \sin \alpha - \frac{\sin \gamma \cos \alpha}{\cos \gamma} \right)$$

$$\text{пошто је } \frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = \frac{n_2}{n_1} \quad \sin \gamma = \frac{n_1}{n_2} \sin \alpha$$

$$\text{и } \cos \gamma = \sqrt{1 - \sin^2 \gamma}$$

$$\cos \gamma = \frac{1}{n_2} \sqrt{n_2^2 - n_1^2 \sin^2 \alpha}$$

$$d = D \sin \alpha \left( 1 - \frac{n_1 \cos \alpha}{\sqrt{n_2^2 - n_1^2 \sin^2 \alpha}} \right)$$

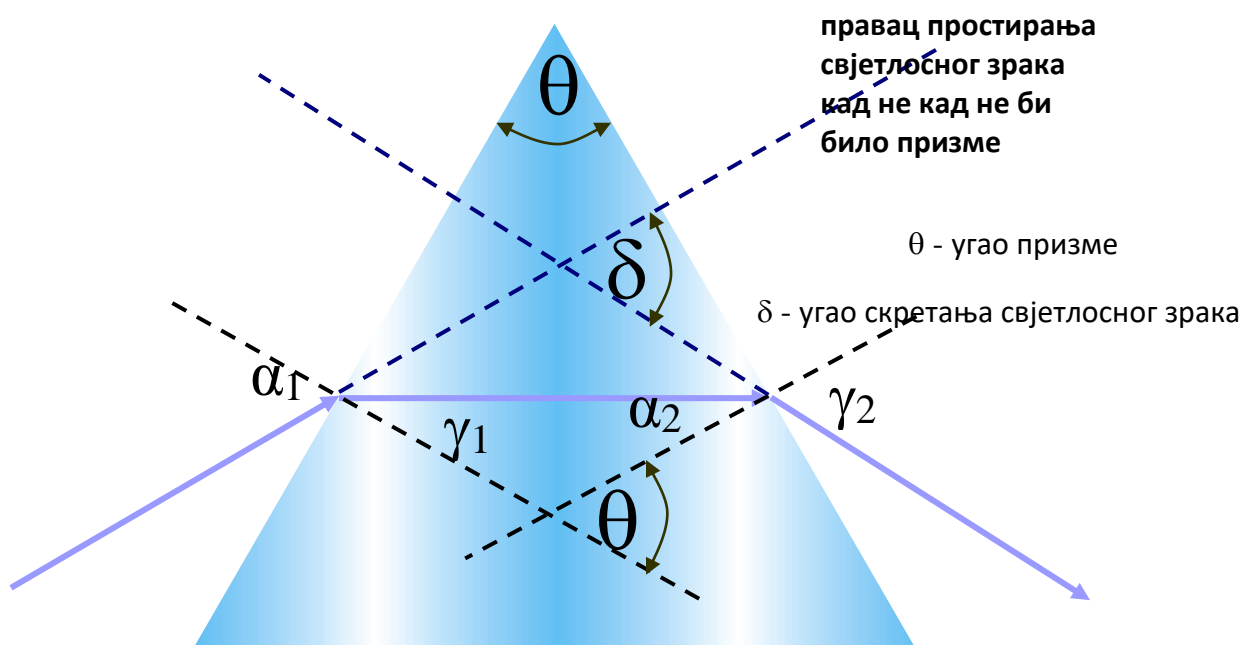
Ако се плоча налази у ваздуху  $n_1 \approx 1$  и  $n_2 = n$

$$d = D \sin \alpha \left( 1 - \frac{\cos \alpha}{\sqrt{n^2 - \sin^2 \alpha}} \right)$$

Величина помјерања ( $d$ ) зависи од:

- индекса преламања плоче ( $n$ ),
- величине упадног угла ( $\alpha_1$ ),
- дебљине плоче ( $D$ ).

**Оптичка призма** има базу облика троугла. Призма се прави од провидног материјала, најчешће од стакла. Приликом проласка кроз призму, свјетлосни зрак који укоса пада на њену бочну страну, прелама се два пута. Свјетлосни зрак се при уласку у призму прелама ка нормали, док се при изласку прелама од нормале. **Свјетлосни зрак увијек скреће ка дебљем крају призме.**



$$\delta = \alpha_1 - \gamma_1 + \gamma_2 - \alpha_2$$

$$\theta = \gamma_1 + \alpha_2$$

$$\delta = \alpha_1 + \gamma_2 - \theta$$

Величина угла скретања ( $\delta$ ) зависи од:

- упадног угла свјетлосног зрака ( $\alpha_1$ );
- угла призме ( $\theta$ );
- индекса преламања материјала призме ( $n$ )<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> угао  $\gamma_1$  зависи од индекса преламања призме

Минимално скретање зрака (најмањи угао скретања) када зрак пролази кроз призму симетрично, тако да са врхом призме гради једнакокраки троугао. Тада је:

$$\begin{aligned} \alpha_1 = \gamma_2 & \qquad \qquad \qquad \gamma_1 = \alpha_2 \\ \delta = \alpha_1 - \gamma_1 + \gamma_2 - \alpha_2 & \qquad \rightarrow \qquad \qquad \delta_{\min} = 2\alpha_1 - 2\gamma_1 \\ \theta = \gamma_1 + \alpha_2 & \qquad \rightarrow \qquad \theta = 2\gamma_1 \qquad \rightarrow \qquad \gamma_1 = \frac{\theta}{2} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \delta = \alpha_1 + \gamma_2 - \theta & \qquad \rightarrow \qquad \delta = 2\alpha_1 - \theta \\ \alpha_1 = \frac{\delta + \theta}{2} \end{aligned}$$

$$\frac{\sin \alpha_1}{\sin \gamma_1} = \frac{n_2}{n_1}$$

- ако се призма налази у вакууму или ваздуху  $n_1 = 1$
- индекс преламања призме  $n_2 = n$

$$\begin{aligned} \frac{\sin \alpha_1}{\sin \gamma_1} &= n \\ \frac{\sin \frac{\delta + \theta}{2}}{\sin \frac{\theta}{2}} &= n \end{aligned}$$

Ако је угао призме  $\theta$  мали – танка призма тада је

$$\frac{\frac{\delta + \theta}{2}}{\frac{\theta}{2}} = n$$

$$\frac{\delta + \theta}{\theta} = n$$

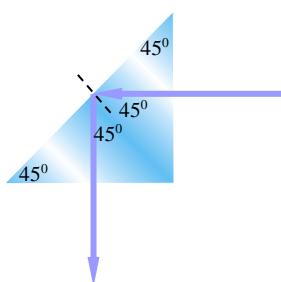
$$\delta + \theta = n\theta$$

$$\delta = n\theta - \theta$$

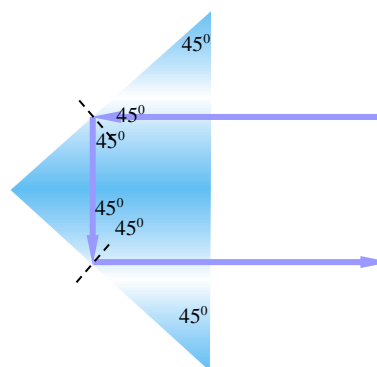
$$\delta = \theta(n - 1)$$

Оптичка призма се користи у разним оптичким инструментима за скретање свјетлосних зракова. За ову намјену се користе призме где је угао призме  $90^\circ$  док су остала два угла базе по  $45^\circ$ .

Скретање свјетлосног зрака за  $90^\circ$



Скретање свјетлосног зрака за  $180^\circ$



Када свјетлосни зрак падне нормално на граничну површину (ваздух-стакло) он се не скреће, већ прелази у другу средину без скретања. Пролази кроз призму и долази до друге граничне површине (стакло-ваздух). У овом случају упадни угао је  $45^\circ$ . Пошто је овај угао већи од граничног угла за тоталну рефлексију између стакла и ваздуха ( $42^\circ$ ), свјетлосни зрак се од граничне површине потпуно одбија. Зрак пролази даље кроз призму и долази поново до граничне површине стакло-ваздух. На ову граничну површину пада под правим углом и прелази у ваздух без скретања.