

## Повне внутрішнє відбивання світла

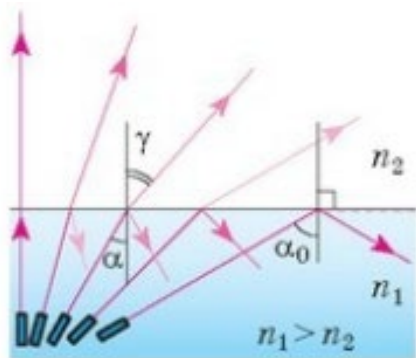
**Основні терміни та закони:** *повне внутрішнє відбивання світла, граничний кут повного внутрішнього відбивання*

Явище повного внутрішнього відбивання вперше було описане Йоганном Кеплером на початку XVII століття. Навіть сьогодні чудово вивчене явище є популярним об'єктом, якому приділяють багато уваги. Вперше ці ефекти досліджував російський фізик Олександр Олександрович Ейхенвальд понад сто років тому.

**Повне внутрішнє відбивання світла** – явище, за якого заломлення світла відсутнє, тобто світло повністю відбивається від середовища з меншою оптичною густиною.

Дослідимо випадок, коли світло переходить із більш оптично густого середовища в середовище з меншою оптичною густиною. У цьому випадку  $n_1 > n_2$ , тому згідно із законом заломлення світла  $\sin \alpha < \sin \gamma$ . Отже,

кут заломлення  $\gamma$  більший, ніж кут падіння  $\alpha$ .



Розглянемо, як змінюватиметься кут заломлення світлового пучка в разі збільшення кута падіння. Спрямуємо вузький пучок світла на поверхню поділу середовищ і поступово збільшуватимемо кут падіння (див. рисунок). Частина світла пройде через межу поділу, а частина відіб'ється. Бачимо, що заломлений

пучок світла наблизатиметься до межі поділу середовищ, при цьому його яскравість буде зменшуватися, а яскравість відбитого пучка світла, навпаки, буде збільшуватися. За певного кута падіння  $\alpha_0$  кут заломлення досягає  $90^\circ$  і світло повністю відбивається — заломлений пучок світла зникає, а вся світлова енергія повертається в перше середовище. Зрозуміло, що в разі подальшого збільшення кута падіння заломлення світла не спостерігатиметься.

Кут падіння $\alpha$	Кут заломлення $\gamma$	Частина відбитої енергії, %
$0^\circ$	$0^\circ$	4,7
$10^\circ$	$16^\circ$	4,7
$20^\circ$	$32^\circ$	5,0
$30^\circ$	$51^\circ$	6,8
$35^\circ$	$63^\circ$	12
$39^\circ$	$79^\circ$	36
$40^\circ$	$90^\circ$	100
$45^\circ$	-	100

*\*У наведеній таблиці демонструється зміна частини відбитої енергії під час переходу світла зі скла в повітря.*

*Найменший кут падіння, починаючи з якого вся світлова енергія повністю відбивається від межі поділу двох прозорих середовищ, називають граничним кутом повного внутрішнього відбивання  $\alpha_0$ .*

Урахувавши, що за кута падіння  $\alpha = \alpha_0$  кут заломлення  $\gamma$  дорівнює  $90^\circ$ , і спираючись на закон Снелліуса  $\frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = n_{21}$ , маємо:  $\sin \frac{\sin \alpha_0}{\sin 90^\circ} = \frac{n_2}{n_1}$ , або  $\sin \alpha_0 = \frac{n_2}{n_1}$ , де  $n_1$  і  $n_2$  — абсолютні показники заломлення першого і другого середовищ відповідно.

Якщо світло падає із якогось прозорого середовища на межу поділу з повітрям або з вакуумом ( $n_2 = 1$ ), то:

$$\sin \alpha_0 = \frac{1}{n_1}, \text{ де } n_1 \text{ — абсолютний показник заломлення середовища}$$

# Застосування та прояви у природі явища повного відбивання світла

