

27 въпрос. Геометрична оптика. Закони за отражение и пречупване.

В геометричната оптика се изучават законите за разпространение на светлината на основата на понятието светлинен лъч. Опитно е доказано, че в оптично еднородна и изотропна среда светлината се разпространява праволинейно, т.е. светлинният лъч е права линия.

По определение *светлинен лъч* се нарича праволинейната траектория, по която се разпространява светлината.

Но светлината е електромагнитна (ЕМ) вълна и следователно разпространението ѝ е свързано с пренос на енергия – енергията на ЕМ вълна. От тук можем да дадем и друго определение на понятието светлинен лъч – това е линията, по която се разпространява светлинната енергия. Светлинният лъч е идеализирано понятие, в практиката се използва много тесен сноп светлинни лъчи.

В дадена среда светлината (като ЕМ вълна) се разпространява със скорост v , по-малка от скоростта c във вакуум. Величината

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

се нарича *показател на пречупване на средата*. Следователно

$$n = \frac{c}{v} \geq 1$$

От друга страна

$$v = \frac{c}{\sqrt{\epsilon_r \mu_r}} \quad \Rightarrow \quad n = \frac{c}{v} = \sqrt{\epsilon_r \mu_r}$$

където ϵ_r е относителната диелектрична константа на средата, μ_r е относителната магнитна проницаемост на средата.

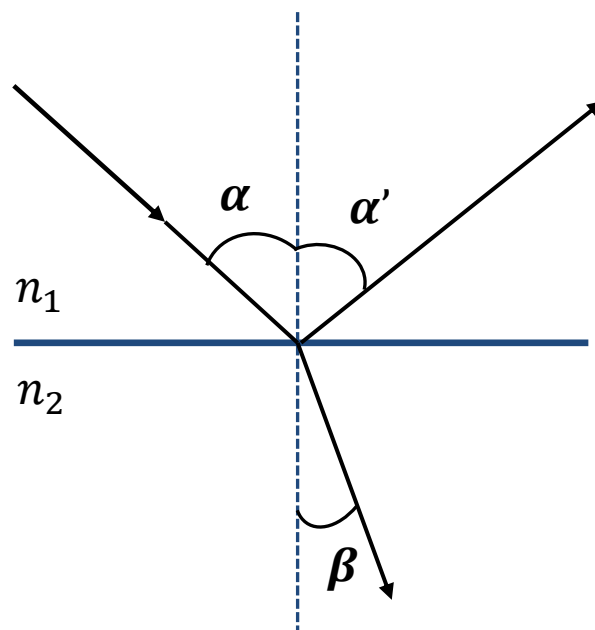
Когато светлинен лъч достигне границата на две прозрачни среди с различни показатели на пречупване, той се разделя най-общо на два лъча – отразен и пречупен. Съответните явления се наричат **отражение и пречупване на светлината**.

Опитно са установени следните закони:

1. Падащият лъч, отразеният лъч, пречупеният лъч и нормалата към граничната повърхност в точката на падане лежат в една равнина.

2. Ъгълът на отражение α' е равен на ъгъла на падане, т. е. $\alpha = \alpha'$.

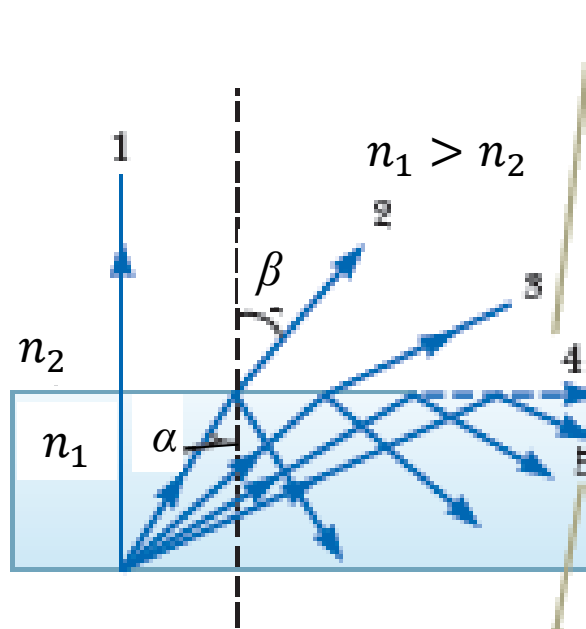
3. $n_1 \sin \alpha = n_2 \sin \beta$, където β е ъгъла на пречупване. Този закон се нарича още закон на Снелиус.



От закона на Снелиус следва, че ако първата среда е оптически по-плътна ($n_1 > n_2$), то ъгълът на пречупване $\beta > \alpha$, и обратно.

От законите на геометричната оптика следва, че ако ъгълът на падане α се увеличава, то и ъгълът на пречупване β също ще расте. При дадена стойност на ъгъла на падане, наречена гранична стойност ($\alpha_{\text{гр}}$), ъгълът на пречупване ще е равен на 90° ($\beta = 90^\circ$). Следователно пречупеният лъч ще се разпространява по граничната повърхност.

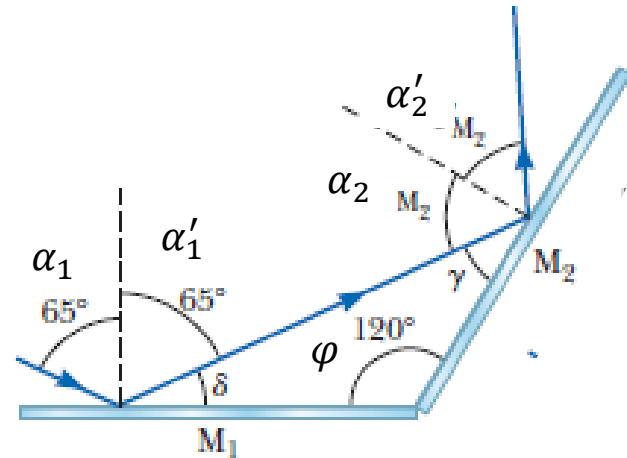
Ако $\alpha > \alpha_{\text{гр}}$, пречупен лъч няма да има и светлината се отразява изцяло. Това явление се нарича **пълно вътрешно отражение**.



Законите на геометричната оптика могат да се обобщят в един закон, наречен *принцип на Ферма: светлината се разпространява между две точки A и B по такъв начин, че да измине разстоянието между тях за най-кратко време.*

Пример 1: Две огледала са разположени на ъгъл 120° едно спрямо друго, както е показано на фигурата. Светлинен лъч пада върху първото огледало под ъгъл 65° . Определете ъгъла на отражение на лъча от второто огледало.

Дадено: $\alpha_1 = 65^\circ$, $\varphi = 120^\circ$
 $\alpha'_2 = ?$



Решение: Имаме, че $\alpha_1 = \alpha'_1 = 65^\circ$.

Следователно $\delta = 90^\circ - \alpha_1 = 90^\circ - 65^\circ = 25^\circ$.

От тук $\gamma = 180^\circ - \varphi - \delta = 180^\circ - 120^\circ - 25^\circ = 35^\circ$.

Следователно $\alpha_2 = 90^\circ - \gamma = 90^\circ - 35^\circ = 55^\circ$.

Но $\alpha'_2 = \alpha_2 = 55^\circ$.