

ТЕОРИЯ

ГЕОМЕТРИЧНА ОПТИКА

Оптичната плътност на веществата се определя от коефициента на пречупване на светлината (абсолютен показател на пречупване), който представлява отношение на скоростта на светлината във вакуум c и скоростта v във веществото

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

Произведението от коефициента на пречупване n и дължината на пътя s , изминат от светлината в дадена среда, се нарича **оптичен път** $L = ns$.

1. Закони на геометричната оптика

На границата на две среди с различна оптична плътност (фиг.1) светлинните лъчи частично се отразяват и частично се пречупват, като интензитетът на падащия лъч 1 се разпределя между отразения лъч 2 и пречупения лъч 3, при което е в сила

1) ъгълът на падане θ_1 е равен на ъгъла на отражение θ^1

$$\theta_1 = \theta^1;$$

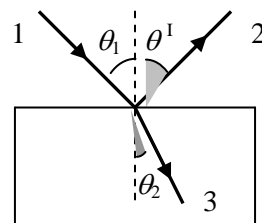
2) Отраженият и пречупеният светлинни лъчи лежат в равнината, определена от падащия лъч и перпендикуляра към повърхностния елемент в точката на падане;

3) Между ъгъла на падане θ_1 и ъгъла на пречупване θ_2 (фиг. 1) съществува съотношението

$$\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{n_2}{n_1} = n_{21} = \text{const},$$

където n_1 и n_2 са абсолютните показатели на пречупване на светлината за първата и втората среда съответно, а n_{21} е относителният показател на пречупване на втората среда спрямо първата. Съотношението се нарича закон на Снелиус;

4) Ако светлинен лъч, излъчен от точка А преминава през една или повече среди и достига точка В след многократни отражения и пречупвания, то пуснат в обратна посока от точка В по същото направление, този лъч ще достигне отново точка А. Този принцип е известен като принцип за обратимия ход на светлинните лъчи – пътът, по който се движи един лъч, не зависи от посоката на разпространението му.

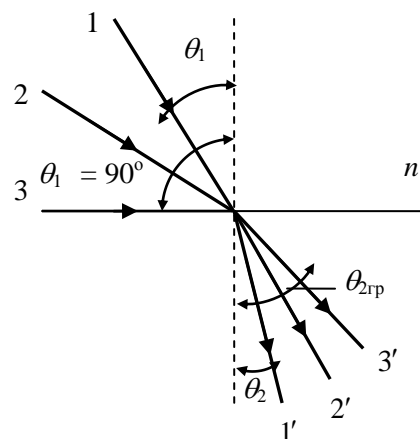


Фиг. 1

2. Пълно вътрешно отражение

При преминаване на светлинните лъчи от оптично по-плътна среда ($n_2 > n_1$) те се отклоняват в посока към нормалата на повърхността, т.е. ъгълът на пречупване θ_2 е по-малък от ъгъла на падане θ_1 (фиг. 2). При постепенно увеличаване на ъгъла θ_1 се достига положение, когато той ще бъде 90° или близък до 90° . При това положение този падащ лъч все пак ще се пречупи. По-нататък, обаче, не е възможно да се увеличава ъгъла θ_1 . Следователно ъгъл θ_2 може да получи най-много граничната стойност $\theta_{2\text{гр}}$, съответстваща на ъгъл на падане $\theta_1 = 90^\circ$.

Съгласно принципа за обратимия ход на светлинните лъчи ъгъл $\theta_{2\text{гр}}$ е граничният ъгъл на падане, при който ъгълът на пречупване е равен на 90° и пречупеният лъч се плъзга по



Фиг. 2

граничната повърхност. Изобщо всеки лъч, който попада от оптично по-плътна в оптично по-рядка материална среда практически не може да навлезе в нея, ако ъгълът на падане е по-голям от $\theta_{\text{гр}}$. Такъв лъч изцяло се отразява в първата среда съгласно законите за отражението. За ъгли на падане, по-малки от $\theta_{\text{гр}}$, отражението е частично. Това явление е известно под името пълно вътрешно отражение на светлината, а ъгъл $\theta_{\text{гр}}$ се нарича ъгъл на пълното вътрешно отражение.

Тъй като $\theta_1 = 90^\circ$, следва зависимостта

$$\frac{1}{\sin \theta_{\text{гр}}} = \frac{n_2}{n_1} = n_{21} = \text{const}.$$