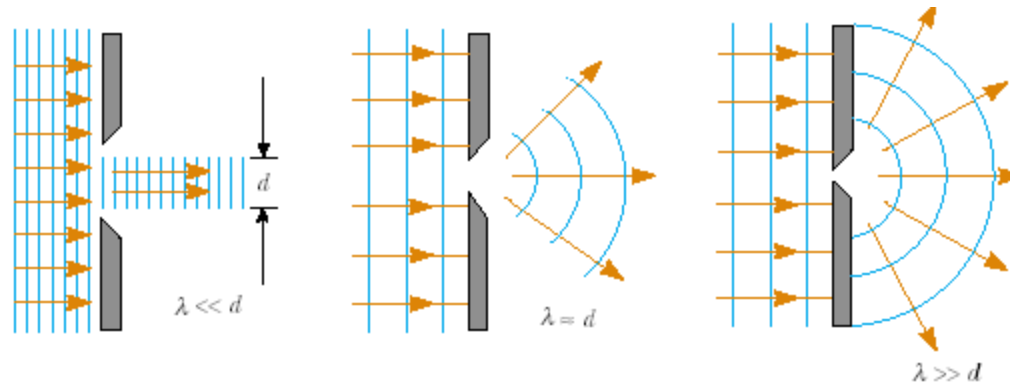


Геометрична и вълнова оптика

- Лъч – мислена линия перпендикулярна на вълновата повърхност, показваща посоката в която се пренася енергията на вълната. Геометричната оптика изучава вълните чрез лъчи.



- Когато $\lambda \ll d$, лъчите са прави линии – валидно е *приближението на геометричната оптика!*
- Когато $\lambda \sim d$, лъчите започват да се отклоняват и в областта на геометричната сянка
- Когато $\lambda \gg d$, процепът се явява точков източник на сферична вълна – *вълнова оптика!*

Светлина

- *Оптиката* е раздел на физиката, в който се изучават процесите на разпространение и взаимодействие на *светлината* с веществото
- *Светлината* представлява електромагнитни вълни от *оптичния диапазон* :
 - *Инфрочервени лъчи*: от 1 mm до 0.8 μm .
 - *Видима светлина*: от 0.8 μm до 0.4 μm .
 - *Ултравиолетови лъчи*: 0.4 μm до 10 nm.
- *Скоростта на светлината във вакуум* е :

$$c_0 = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}; 1/c_0^2 = \mu_0 \varepsilon_0$$
$$\left\{ \varepsilon_0 = 8,854 \cdot 10^{-12} \left[\frac{F}{m} \right]; \mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \left[\frac{H}{m} \right] \right.$$

Разпространение на светлината в еднородна среда

- Скоростта на светлината в материална среда зависи от свойствата на средата и е по-малка от скоростта и във вакуум:

$$c = c_0 / n$$

където величината n се нарича *показател на пречупване (спрямо вакуума)*. Показателят на пречупване е:

- Безразмерна величина, по-голяма от единица
 - Среда с по-голям показател на пречупване от друга среда се нарича *оптически по-плътна*.
- Честотата на светлината се определя от източника и НЕ зависи от свойствата на средата!
 - Дължината на вълната на светлината ЗАВИСИ от свойствата на средата!

$$\lambda_0 \nu_0 = c_0$$

$$\lambda \nu_0 = c = c_0 / n = \lambda_0 \nu_0 / n$$

$$\Rightarrow \lambda = \lambda_0 / n$$

Показател на пречупване

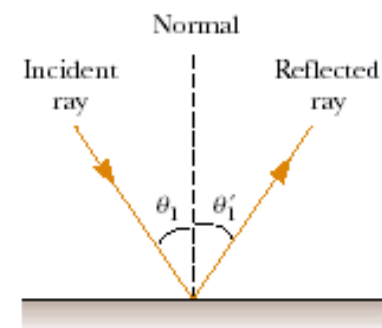
- Показателят на пречупване на среда със слабо поглъщане се дава с: $n(\omega) = \sqrt{\epsilon_r(\omega)}$ където $\epsilon_r(\omega)$ е относителната диелектрична проникваемост.

Indices of Refraction ^a			
Substance	Index of Refraction	Substance	Index of Refraction
<i>Solids at 20°C</i>		<i>Liquids at 20°C</i>	
Cubic zirconia	2.20	Benzene	1.501
Diamond (C)	2.419	Carbon disulfide	1.628
Fluorite (CaF ₂)	1.434	Carbon tetrachloride	1.461
Fused quartz (SiO ₂)	1.458	Ethyl alcohol	1.361
Gallium phosphide	3.50	Glycerin	1.473
Glass, crown	1.52	Water	1.333
Glass, flint	1.66		
Ice (H ₂ O)	1.309	<i>Gases at 0°C, 1 atm</i>	
Polystyrene	1.49	Air	1.000 293
Sodium chloride (NaCl)	1.544	Carbon dioxide	1.000 45

- Понеже n на въздуха спрямо вакуума е ~ 1 , показателите на пречупване на веществата спрямо въздуха са приблизително равни на тези спрямо вакуум.

Разпространение на светлината в еднородна среда

- В прозрачна еднородна среда *вълновия фронт на светлината* не променя формата си: *лъчите* са прави линии, които не се пречупват и огъват
- *Закон за праволинейното разпространение на светлината* : в еднородна среда светлината се разпространява по права линия.
- *Закон за независимост на светлинните лъчи* : пресичането на различни светлинни лъчи не предизвиква отклонение от праволинейното им движение
- *Закон за отражение на светлината*: падащият лъч, отразеният лъч и перпендикулярът към граничната повърхност лежат в една равнина наречена *равнина на падане*. Ъгълът на падане е равен на ъгъла на отражение.

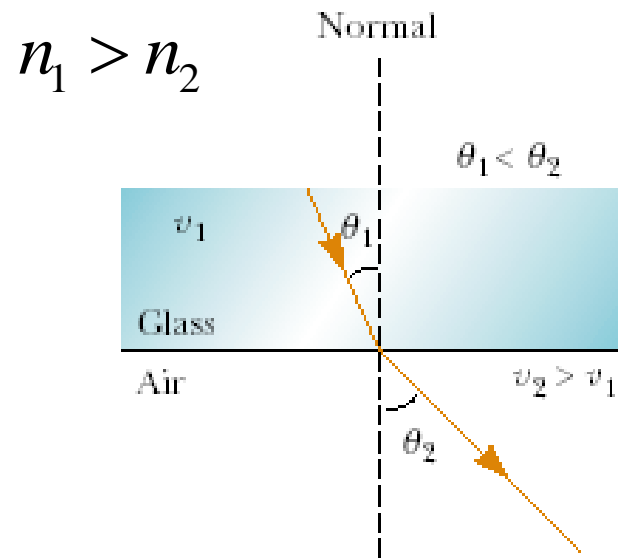
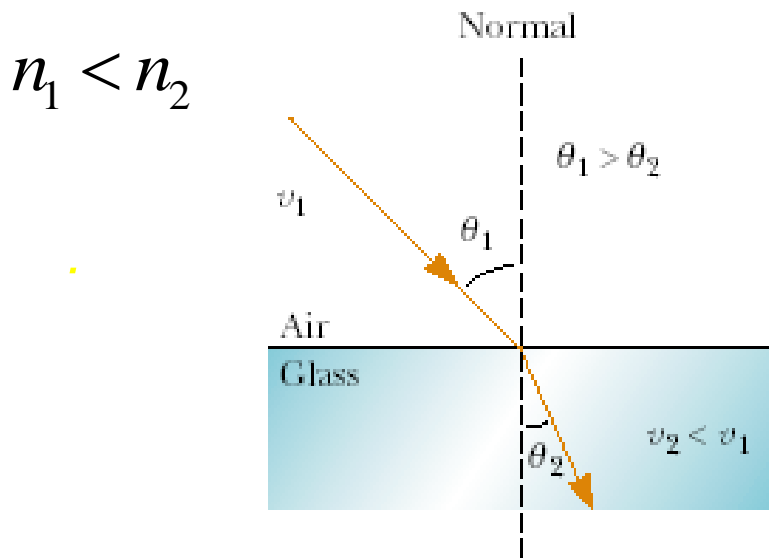


Закон за пречупване на светлината

- Пречупения лъч лежи в *равнината на падане*. В сила е връзката:

$$n_1 \sin(\theta_1) = n_2 \sin(\theta_2)$$

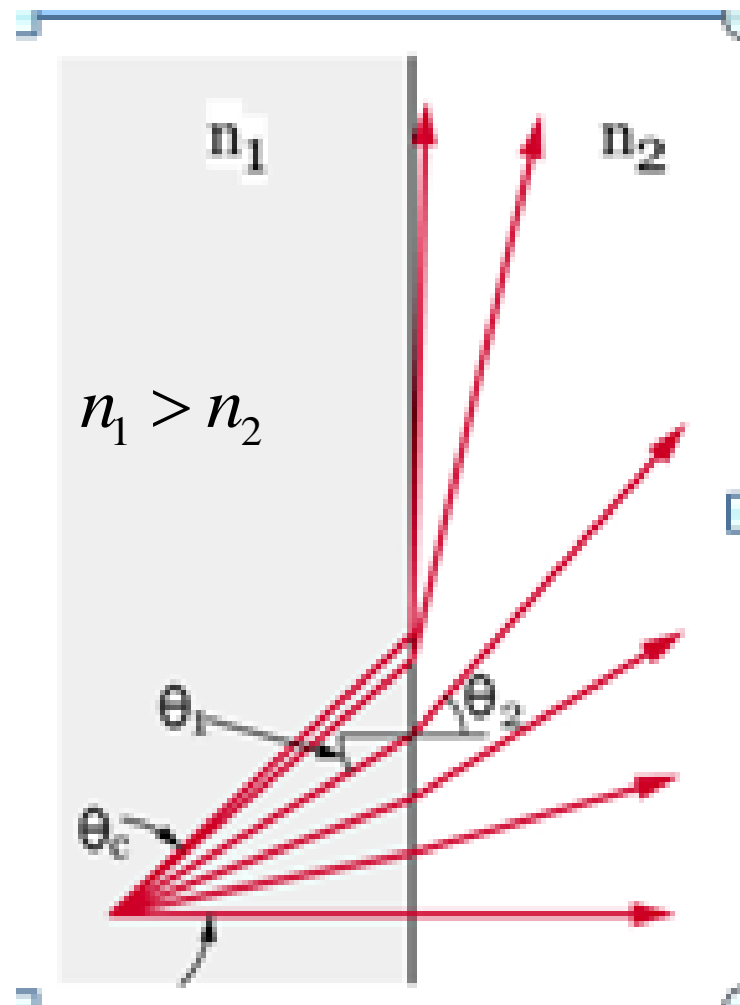
- Когато светлината навлиза в *оптично по-плътна среда*, ъгълът на пречупване е по-малък от ъгъла на падане
- Когато светлината навлиза в *оптично по-рядка среда*, ъгълът на пречупване е по-голям от ъгъла на падане



Пълно вътрешно отражение

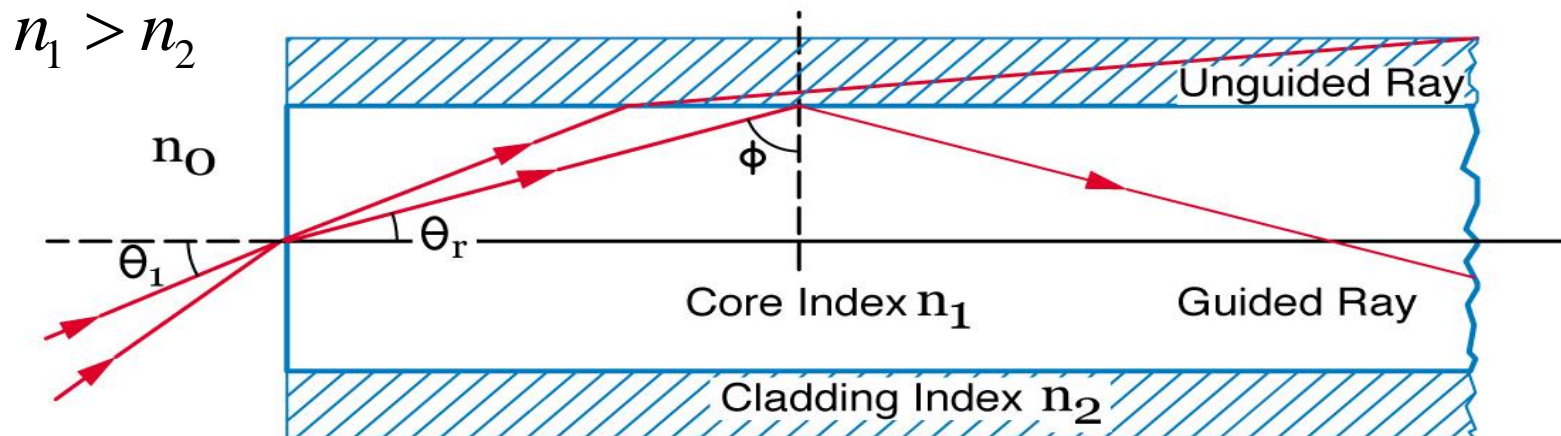
- Когато светлината навлиза в оптично по-рядка среда, ъгълът на пречупване е по-голям от ъгъла на падане
- При определен *граничен ъгъл* на падане, ъгълът на пречупване става *прав*
- *Пълно вътрешно отражение* - явлението при което светлината, изцяло се отразява от друга среда с по-малка оптична плътност

$$\frac{\sin(\theta_r)}{\sin(\pi/2)} = \frac{\sin(\theta_r)}{1} = \frac{n_2}{n_1}$$



$$\theta_r = \arcsin(n_2 / n_1)$$

Пълно вътрешно отражение – оптични влакна



- Пречупване на повърхността въздух-сърцевина

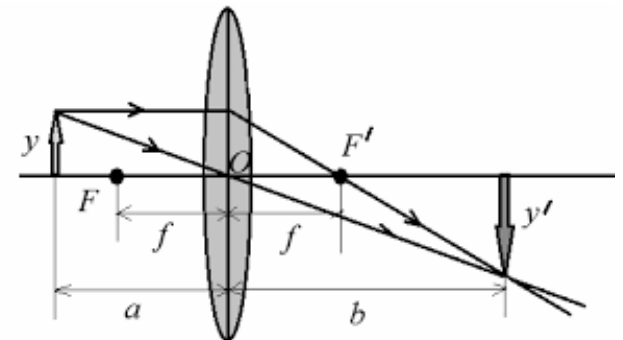
$$n_0 \sin \theta_1 = n_1 \sin \theta_r$$

- *Пълно вътрешно отражение* на границата на сърцевината и обвивката при

$$\phi > \phi_r = \arcsin (n_2 / n_1)$$

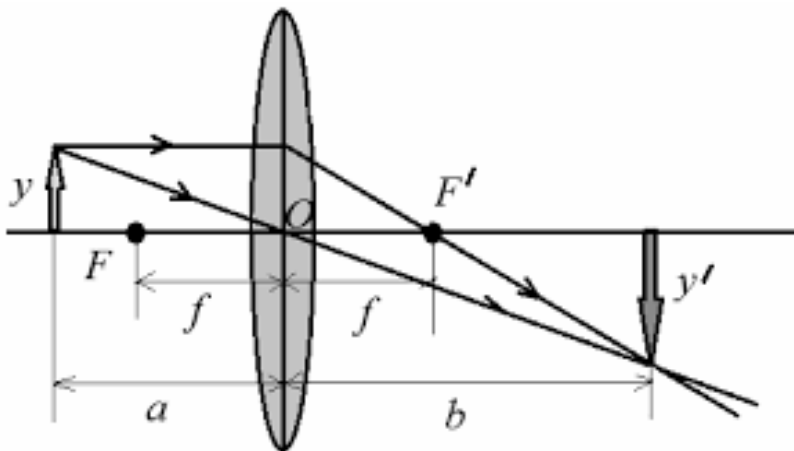
Тънки лещи

- *Сферична леща*- прозрачно тяло (стъкло) заградено от две части от сферични повърхности.
- *Тънки лещи* – дебелината им е много по-малка от радиусите на сферичните повърхности.
- *Изпъкнала (вдлъбната) леща* – по-дебела (по-тънка) в средата
- *Главна оптична ос*- правата съединяваща центровете на сферичните повърхности. Върху тази ос се намират *оптичен център* O и два *фокуса* F и F' със свойствата:
 - Всеки лъч, който преминава през оптичния център не променя посоката си
 - Всеки лъч, който преминава през единия фокус, след пречупването става успореден на главната оптична ос
 - Всеки лъч, който е успореден на главната оптична ос , след пречупването си преминава през фокус



Тънки лещи

- Фокусно разстояние f на лещата се нарича разстоянието от който и да е на фокусите до оптичния център .
- Оптична сила на лещата $D=1/f$. Когато фокусното разстояние е в метри оптичната сила е в диоптри.
- Всички излизащи от една точка лъчи след пречупването си в лещата се пресичат в нейния образ.
 - Когато се пречупват пречупените лъчи, образът е действителен и се наблюдава върху екран.
 - Когато се пречупват продълженията на пречупените лъчи, образът е недействителен и се наблюдава пряко.



Линейно увеличение на лещата:

$$M = \frac{y'}{y} = \frac{b}{a}$$

Формула за тънки лещи

- Формула за тънките лещи:

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$$

- Събирателните (разсейвателните) лещи имат положително (отрицателно) фокусно разстояние.
 - Разстоянието a е положително (освен ако върху лещата пада сходящ сноп).
 - Разстоянието b е положително (отрицателно), когато образът е зад (пред) лещата - действителен (недействителен) образ.
- Възможни са три случая:
 - $a > 2f$, $b > 0$, действителен образ, $b < a$ образът е по-близо до лещата, отколкото предметът (окоето)
 - $2f > a > f$, $b > 0$, действителен образ, $b > a$ образът е по-далеч от лещата, отколкото предметът (показаната фигура)
 - $a < f$, $b < 0$, недействителен образ (лупа)

