

БПОУ ВО «Борисоглебскмедколледж»

Тема занятия:
«Оптика»

Преподаватель физики
Оболенская Н.С.

Природа света

17 век

Исаак Ньютон

корпускулярная теория (свет – поток частиц)

Христиан Гюйгенс

волновая теория (свет – волна)

19 век

Джеймс Кларк Максвелл

– электромагнитная природа света

20 век

Макс Планк

– квантовая природа света

Корпускулярная и волновая теории света

корпускулярная

волновая

Изучением данной теории
занимался Ньютон

Свет – это поток частиц, идущих от
источника во все стороны (перенос
вещества)

Затруднения:

Почему световые пучки,
пересекаются в пространстве

Изучением данной теории
занимался Гюйгенс

Свет – это волны,
распространяющиеся в особой
гипотетической среде - эфире,
заполняющем все пространство
проникающем внутрь всех тел

Затруднения:

Прямолинейное распространение и
образование теней

Во второй половине XIX века(Максвелл) – свет

В начале XX века представления о природе света изменились.

Свет при излучении и поглощении ведет себя подобно потоку частиц



Корпускулярно-волновой дуализм - физический принцип, утверждающий, что любой объект природы может вести себя и как частица, и как волна.

Скорость света

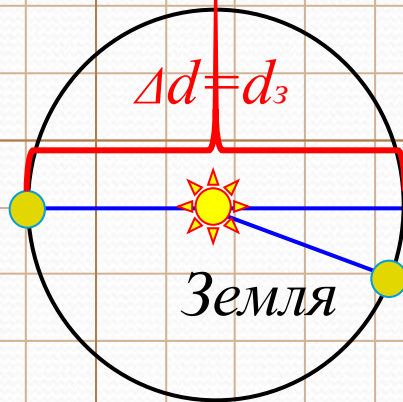
Методы измерения скорости света

Астрономический метод
(1676 Оле Рёмер)

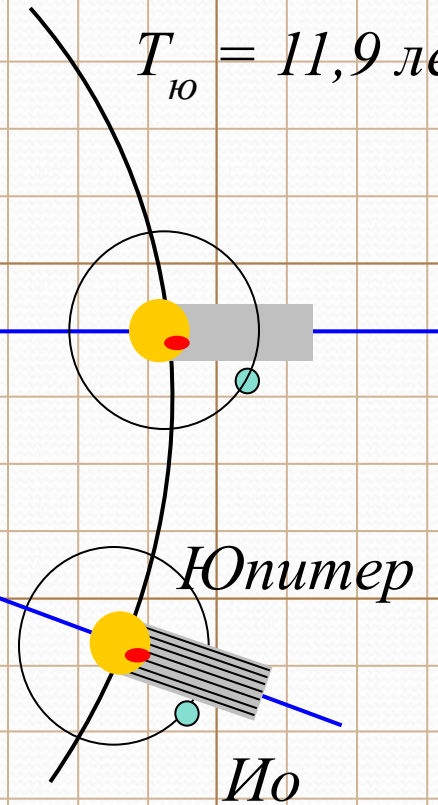
Лабораторные методы
1) 1849 Ипполит Физо
2) 1927 Майкельсона

Скорость света (1676 Оле Рёмер)

$$T_3 = 1 \text{ год}$$



$$T_{ю} = 11,9 \text{ лет}$$

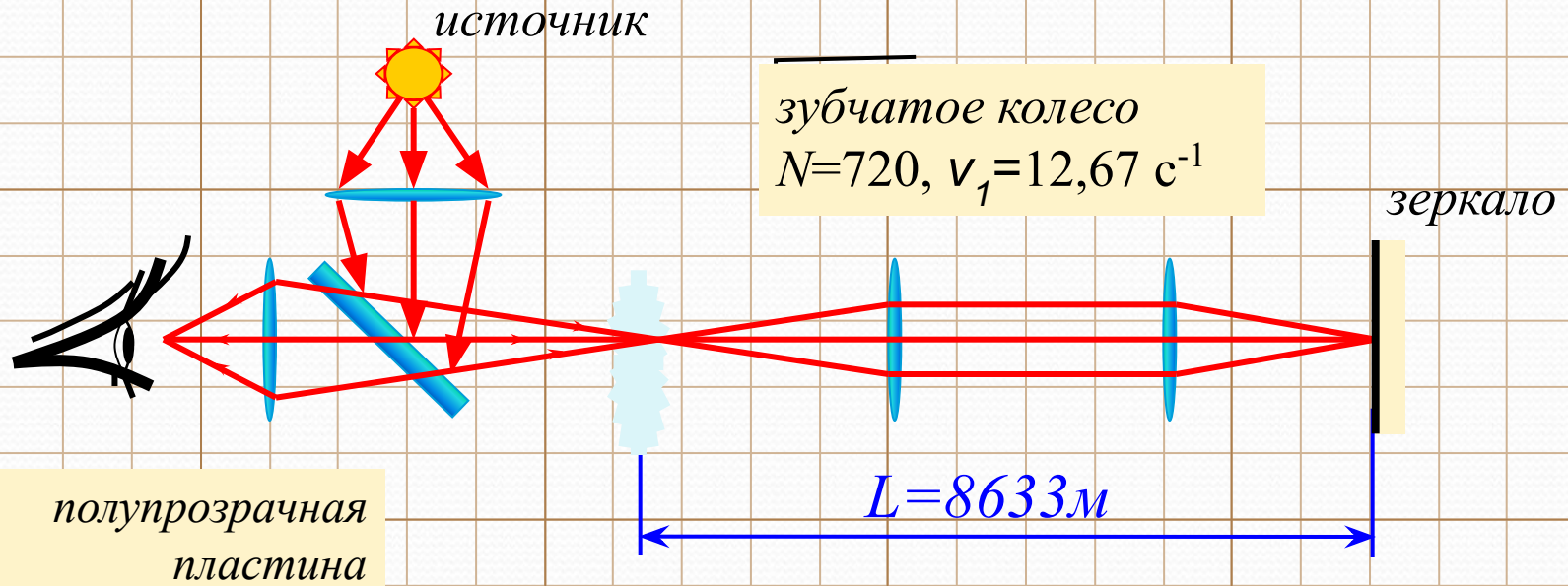


$$\Delta d = 2 a.e. = 2 \times 1,5 \cdot 10^{11}$$

$$\Delta t = 22 \times 60$$

$$c = \frac{\Delta d}{\Delta t} = \frac{3 \cdot 10^{11}}{1320} = 2,15 \cdot 10^8 \text{ —}$$

Скорость света (1849 Ипполит Физо)



$$c = \frac{2L}{t}$$

$$t = \frac{T}{2N}$$

$$= 3,15 \cdot 10^8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Опыт Майкельсона, 1927 г.

(применение вращающихся зеркал)

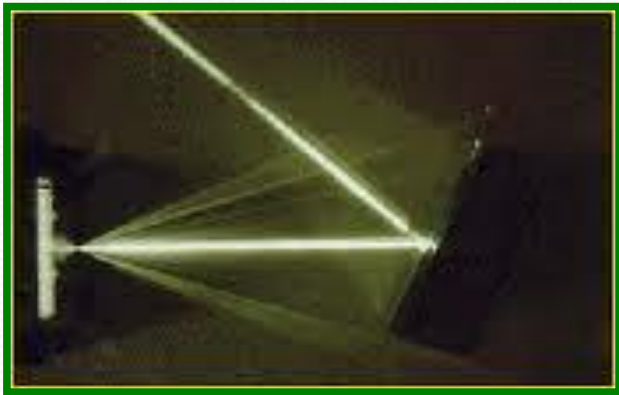
$$C = 299\,792\,458 \pm 1,2 \text{ м/с}$$

Скорость света в вакууме не зависит от скорости движения источника света или наблюдателя и одинакова во всех инерциальных системах отсчета!

$$C = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$$

Геометрическая оптика

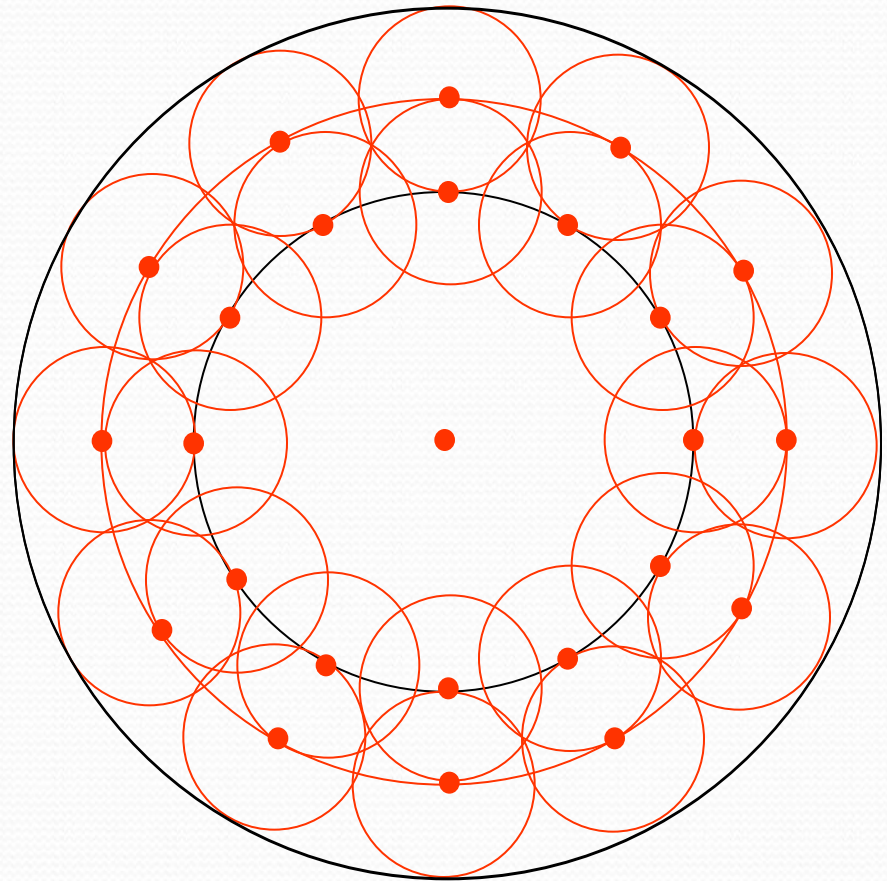
- Когда размеры препятствий для света намного больше длины световой волны, то применимо представление о *лучах* света.



- В этих случаях волновые свойства света не проявляются и можно использовать *законы геометрической оптики*.

Принцип Гюйгенса

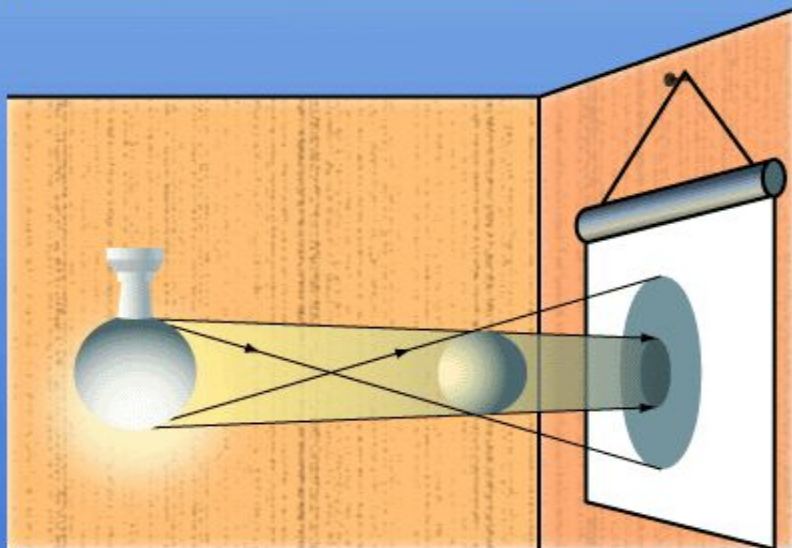
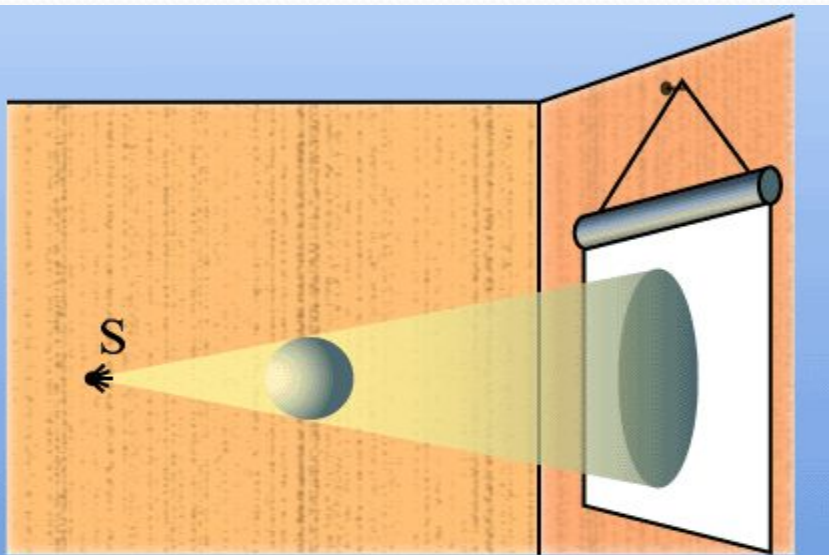
- Каждая точка, до которой дошло возмущение, сама становится источником вторичных сферических волн.
- Волновая поверхность – огибающая вторичных волн.



1) Закон прямолинейного распространения света



Свет в однородной среде распространяется
прямолинейно и равномерно



Прямолинейность
распространения света

ПОДТВЕРЖДАЕТСЯ

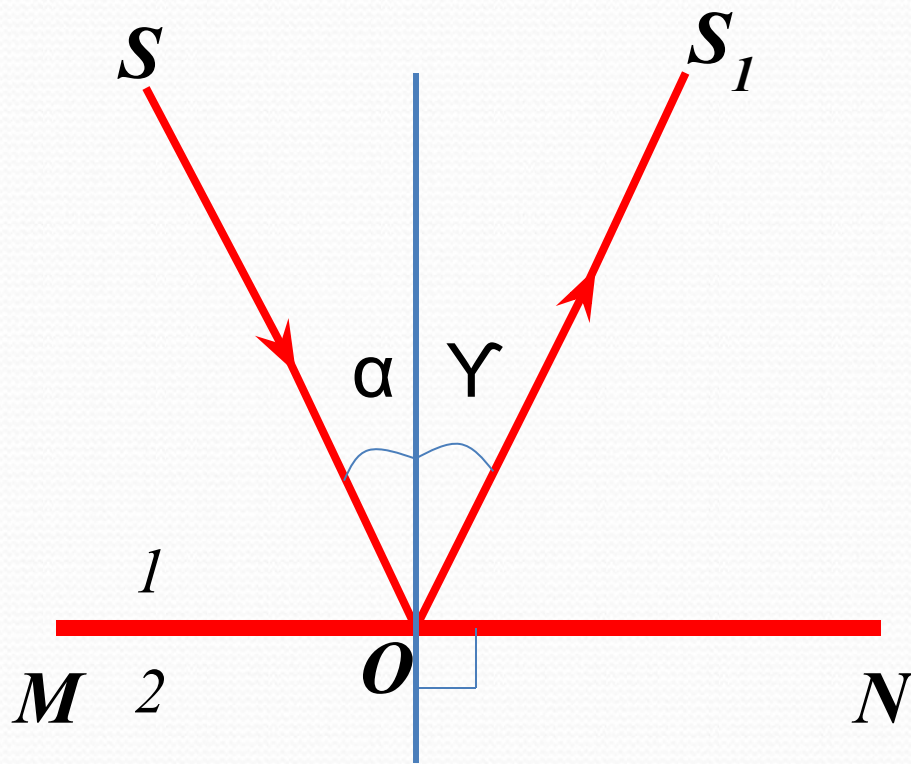
- Образовании теней и полутеней



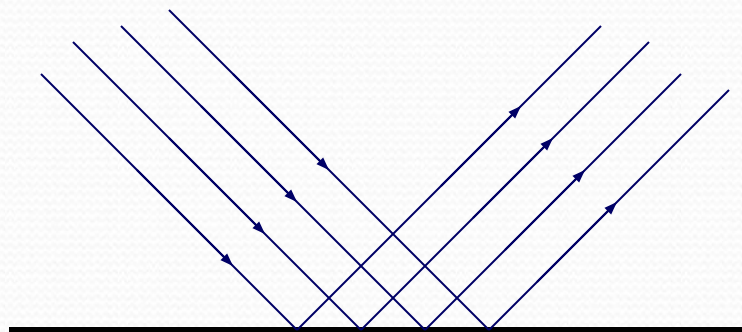
**Прямолинейность
распространения
света**

Солнечное затмение

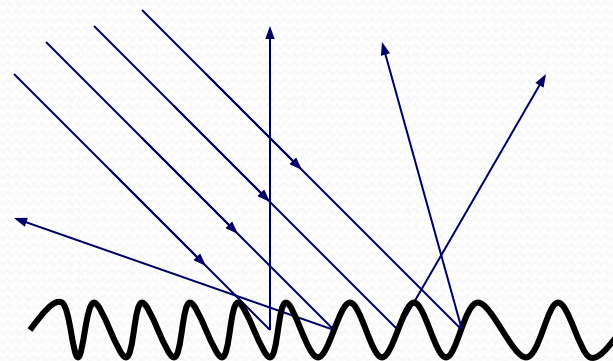
Отражение света



- SO – падающий луч
- OS_1 – отраженный луч
- α – угол падения
- γ – угол отражения
- MN – граница раздела двух сред



Зеркальное отражение



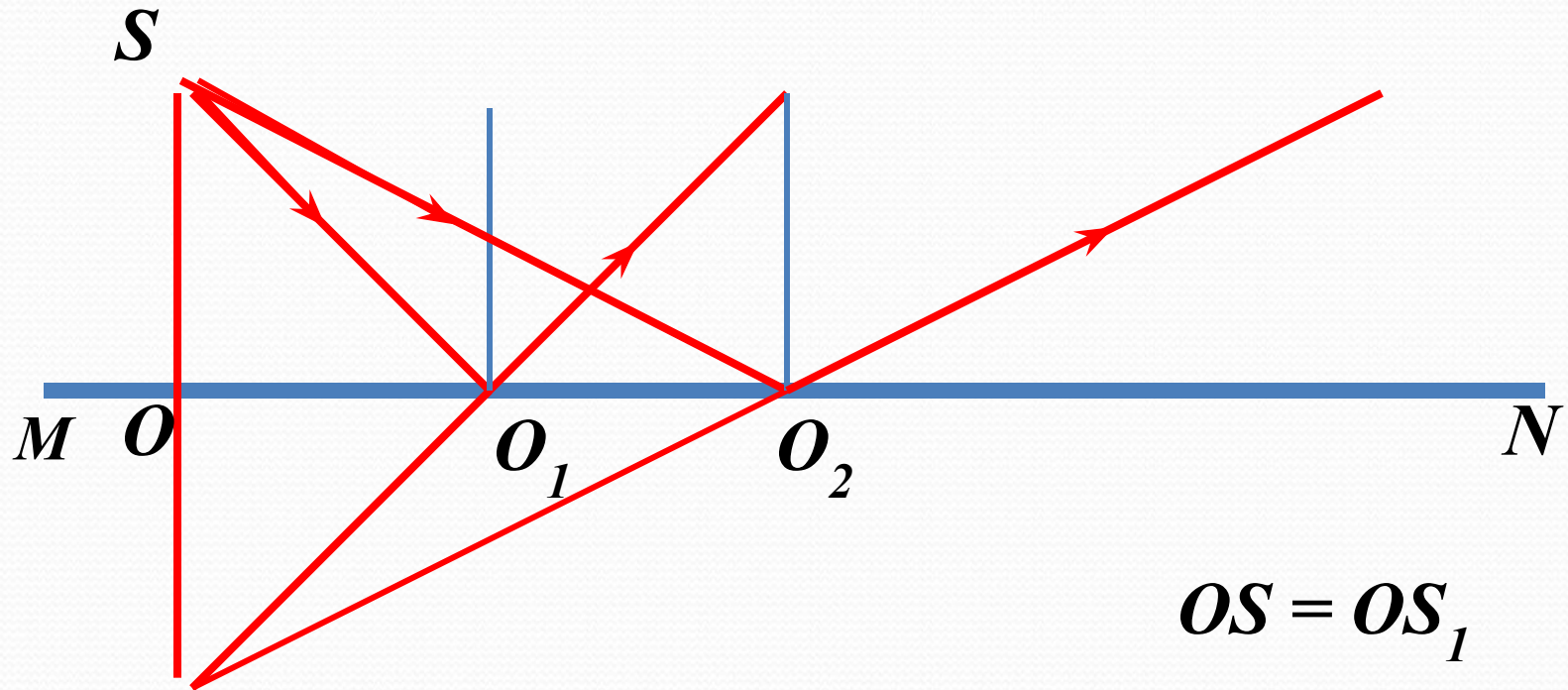
Диффузное отражение

2) Законы отражения света

- *Отраженный луч лежит в одной плоскости с падающим лучом и перпендикуляром к границе раздела двух сред, восставленным в точке падения луча.*
- Угол отражения равен углу падения.

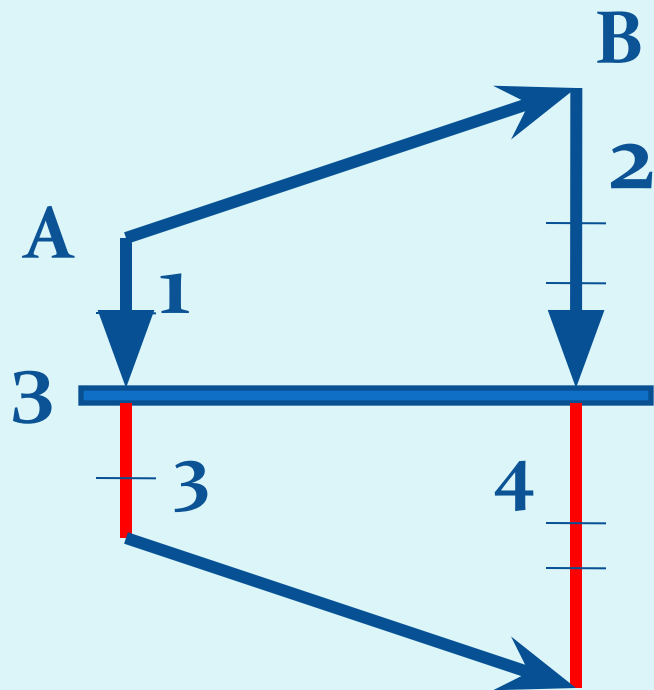
$$\alpha = \gamma$$

Зеркальное отражение



S_1 После отражения от зеркальной плоской поверхности лучи идут так, как будто они испущены из одной точки S_1 .

Особенности построения изображения в плоском зеркале



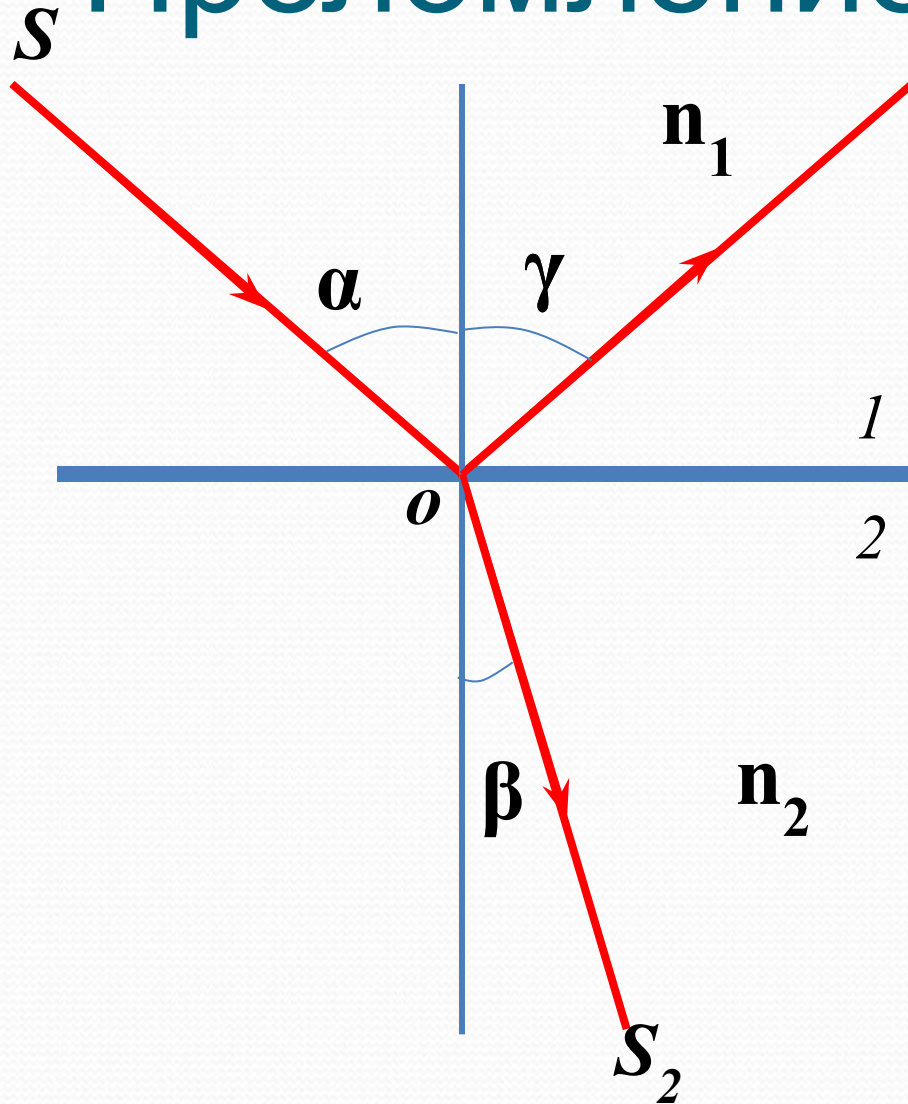
Зеркало – З

1. Тело – АВ
2. Перпендикуляры - 1 и 2
3. Продолжение перпендикуляров – 3 и 4
4. Изображение – A_1B_1

Преломление света



Преломление света



- SO – падающий луч;
- OS_2 – преломленный луч;
- α – угол падения;
- β – угол преломления.

Законы преломления света

- Преломленный луч, падающий луч и перпендикуляр к границе раздела двух сред, восстановленный в точке падения луча, лежат в одной плоскости.
- Отношение синуса угла падения к синусу угла преломления есть величина постоянная для данных двух сред, равная отношению скоростей света в этих средах.

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1} = n_{21} = \text{const}$$

Показатели преломления света

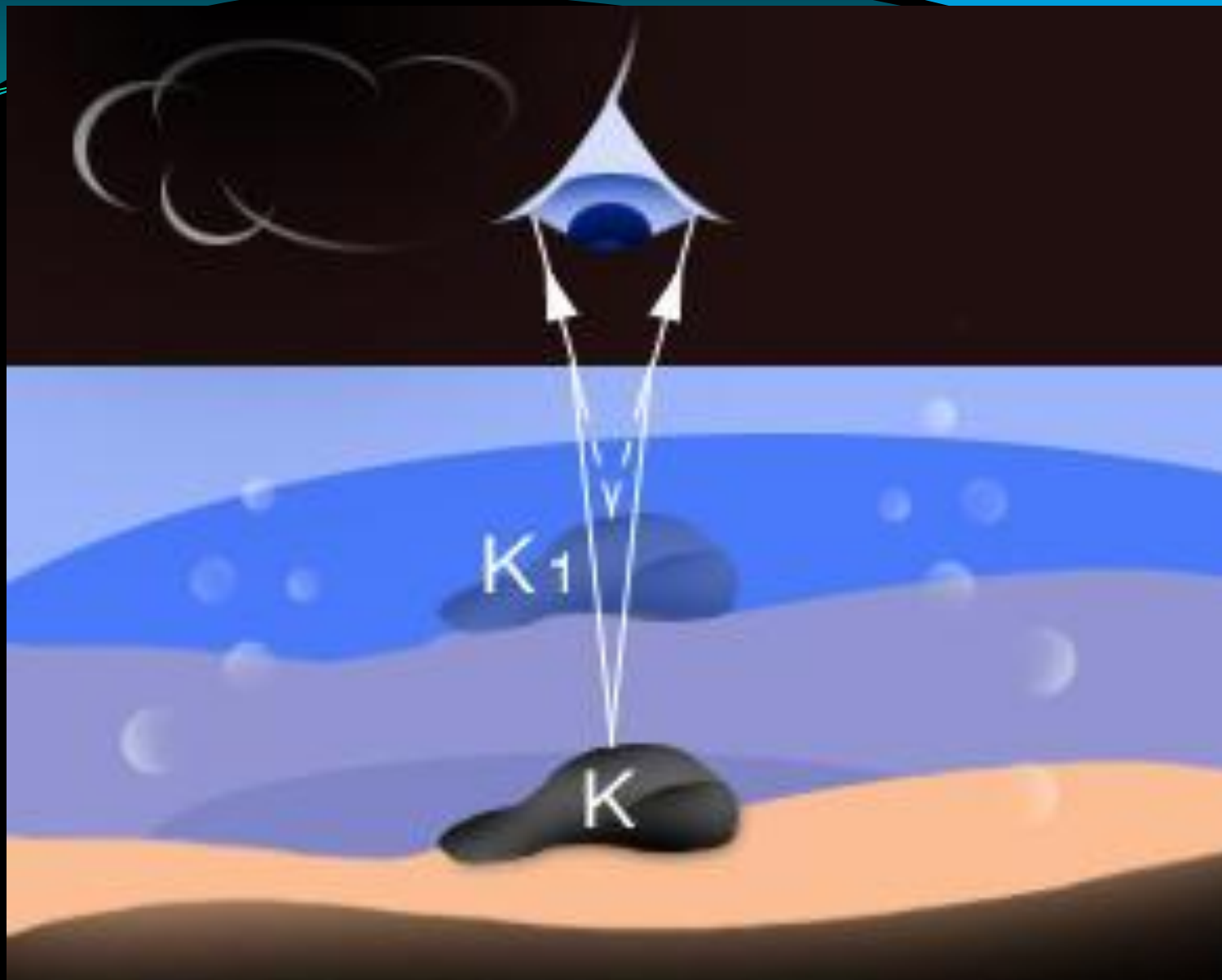
- n_i - абсолютный показатель преломления i -ой среды относительно вакуума:

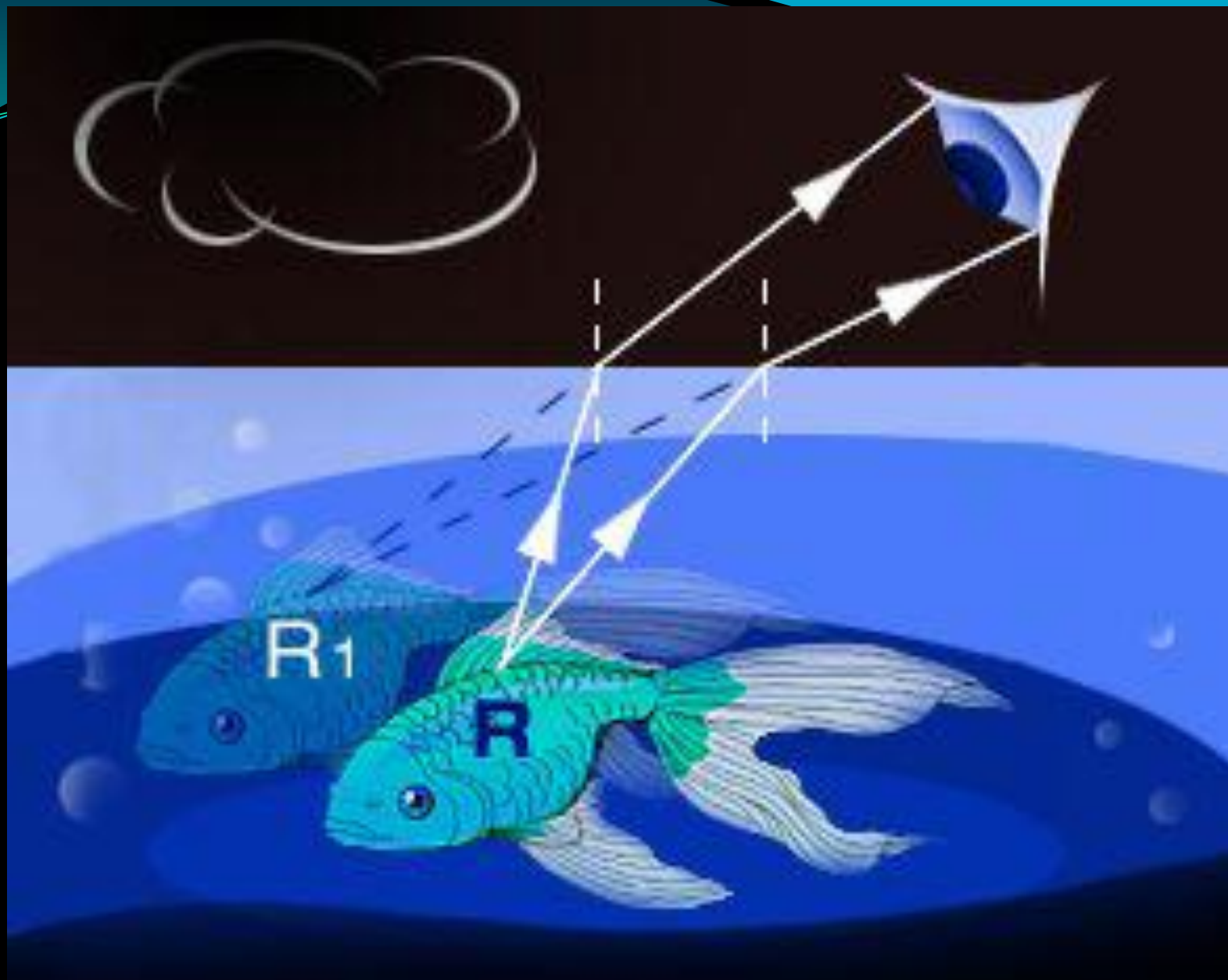
$$n_{cp} = \frac{c}{v_{cp}}$$

- n_{21} - относительный показатель преломления второй среды относительно первой:

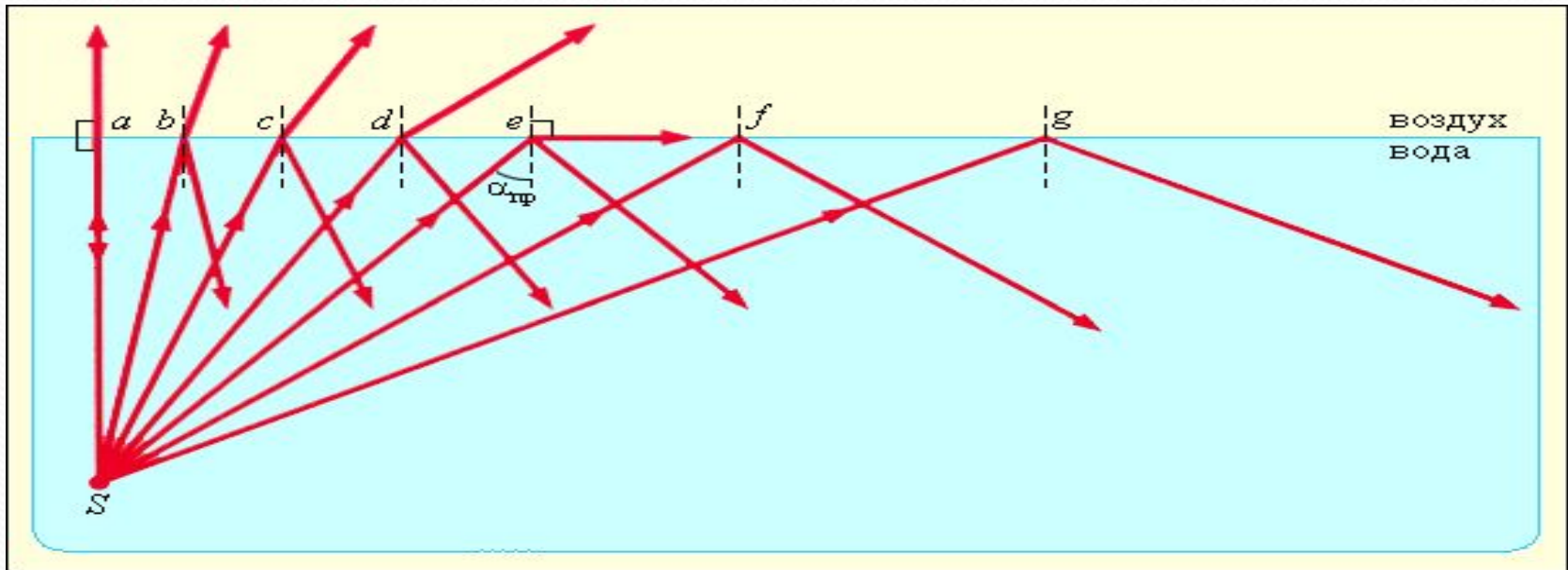
$$n_{21} = \frac{n_2}{n_1}.$$

- Если $n_2 > n_1$, то вторая среда оптически более плотная, чем первая.



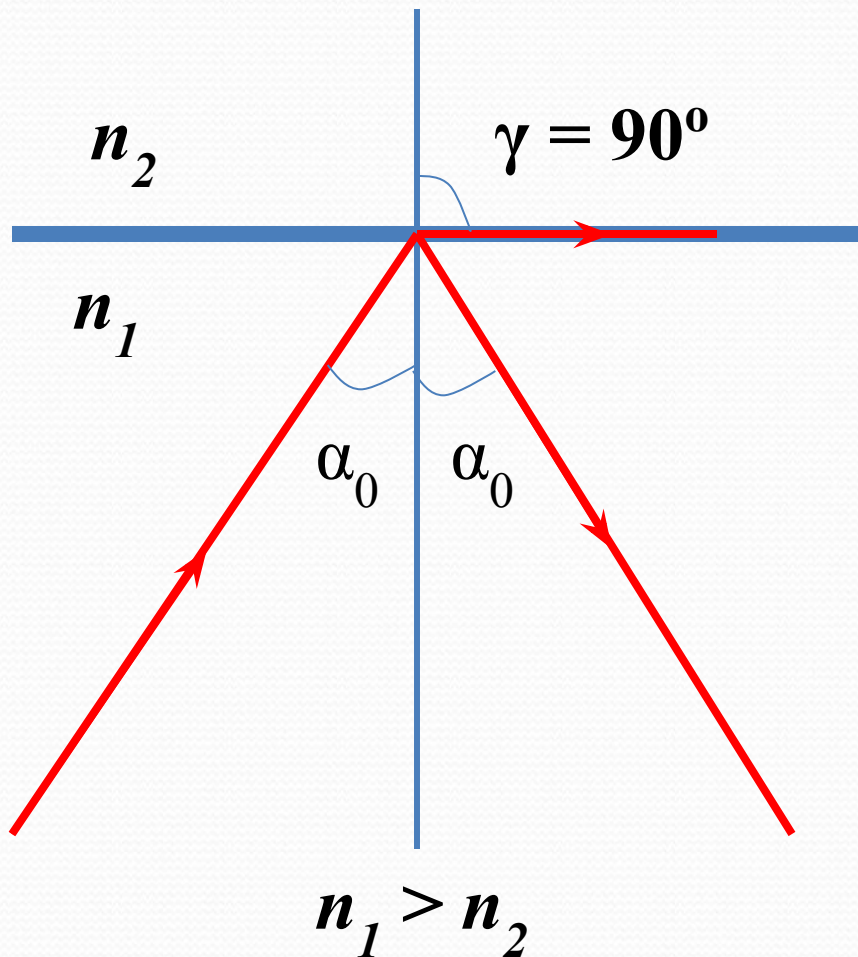


Полное внутреннее отражение



- Отражение света, падающего из оптически более плотной среды на границу с оптически менее плотной средой под углом падения, большим некоторого критического угла, называется *полным внутренним отражением*.

Предельный угол полного отражения



- Переход между двумя любыми средами:

$$\sin \alpha_0 = \frac{n_2}{n_1}.$$

- Переход в вакуум или в воздух:

$$\sin \alpha_0 = \frac{1}{n_1}.$$

Полное внутреннее отражение в природе



Полным внутренним отражением объясняется блеск капель росы на солнечном свете, светящиеся фонтаны, блеск ("игра") бриллиантов, хрусталя, блеск пузырьков воздуха в воде, образование радуги, миражей.

Явление полного отражения света справедливо и для живых организмов.



Тела, состоящие из крупинки или пленки прозрачных веществ, обладают плохой прозрачностью. Снег кажется нам белым и непрозрачным, хотя он состоит из скопления кристалликов льда.

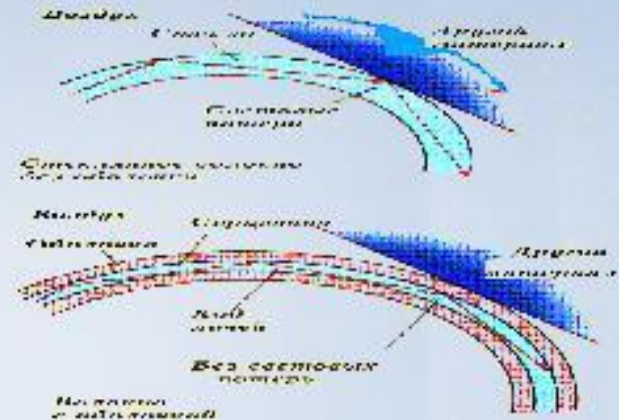


Полное внутреннее отражение в технике

Полное отражение используется в так называемой волоконной оптике для передачи света и изображения по пучкам прозрачных гибких волокон – световодам.



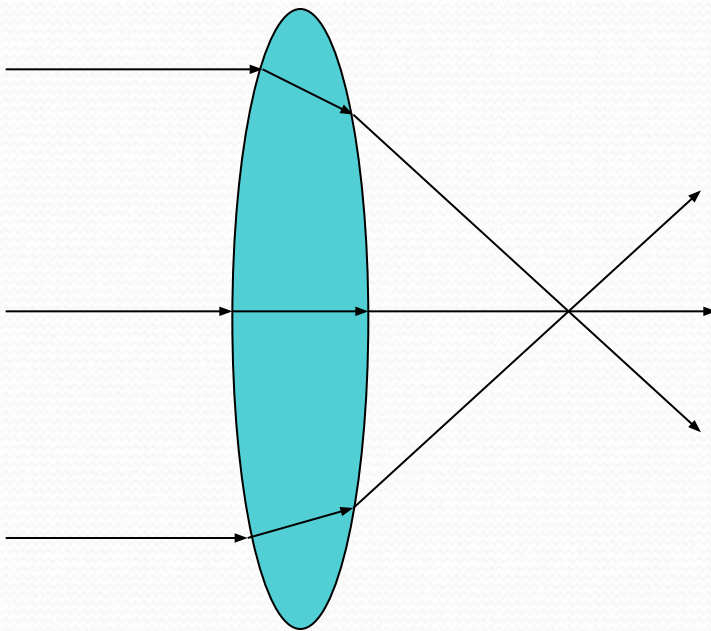
Жгуты из волокон используются, например, в медицине для исследования внутренних органов (введение обычной лампочки вызывает нежелательное нагревание).





Линзы. Построение изображений в линзе

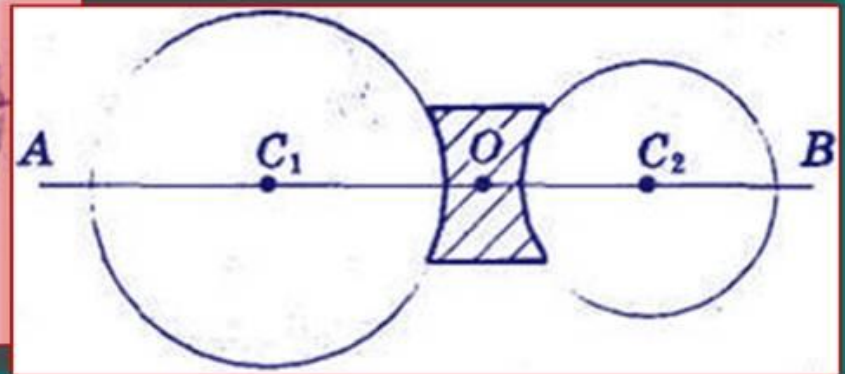
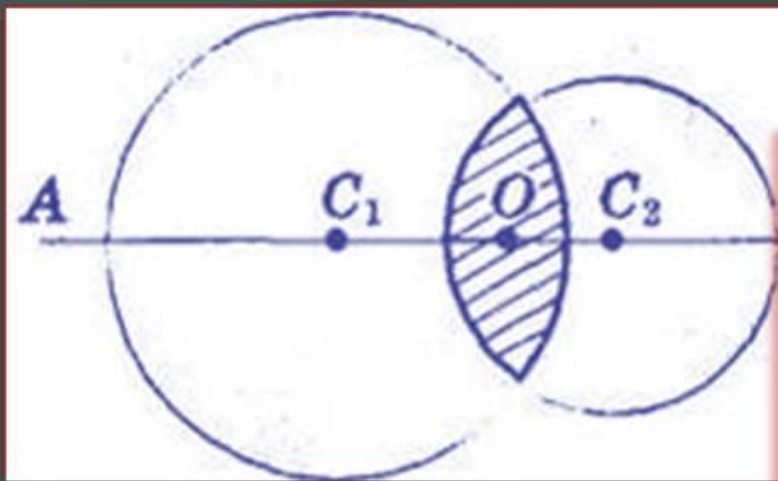
Линзы



- **Линза- прозрачное тело, ограниченное криволинейными поверхностями.**



Линзы



Первое упоминание о **линзах** можно найти в древнегреческой пьесе Аристофана «Облака» (424 до н. э.), где с помощью выпуклого стекла и солнечного света добывали огонь.

Линза от нем. *linse*, от лат. *lens* — чечевица.

Виды линз

прозрачное тело, ограниченное сферическими поверхностями

Собирающие (выпуклые)		1. Двояковыпуклая 2. Плоско-выпуклая 3. Вогнуто-выпуклая 
Рассеивающие (вогнутые)		1. Двояковогнутая 2. Плоско-вогнутая 3. Выпукло-вогнутая 

Тонкая линза

-если толщина линзы пренебрежимо мала по сравнению с радиусами R_1 и R_2 поверхностей линзы

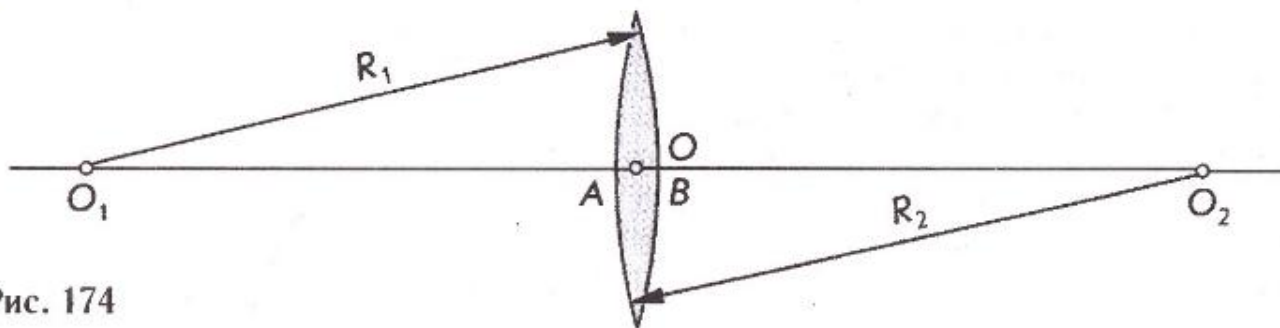
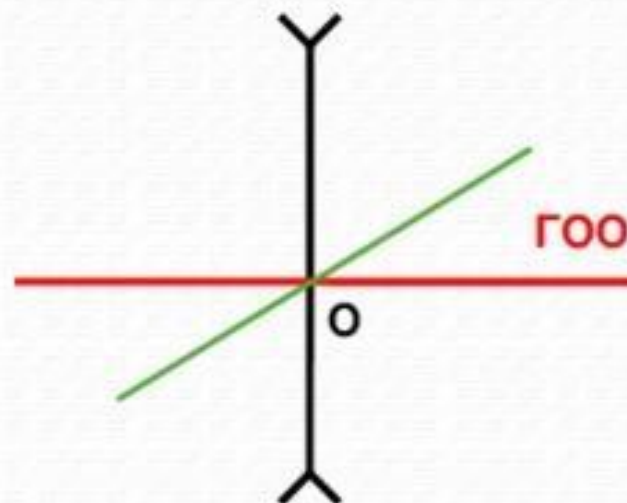
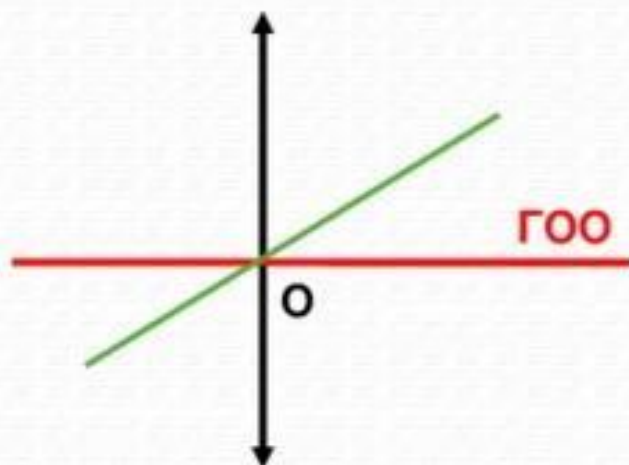


Рис. 174

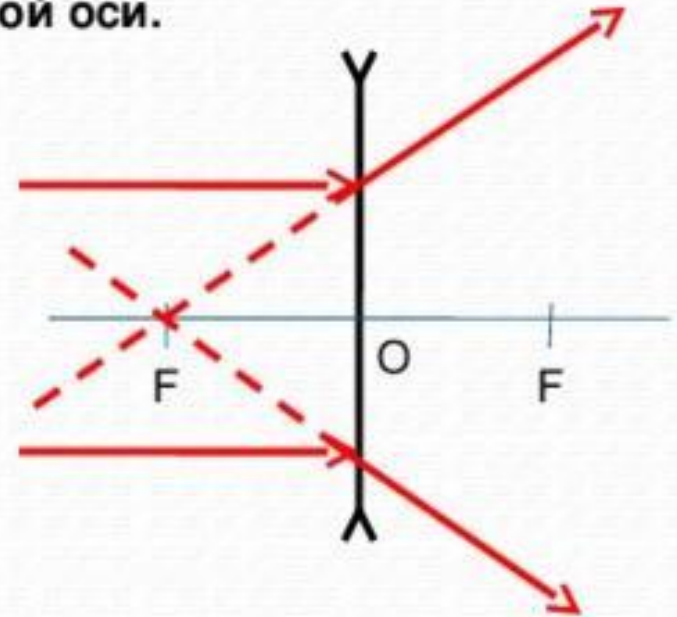
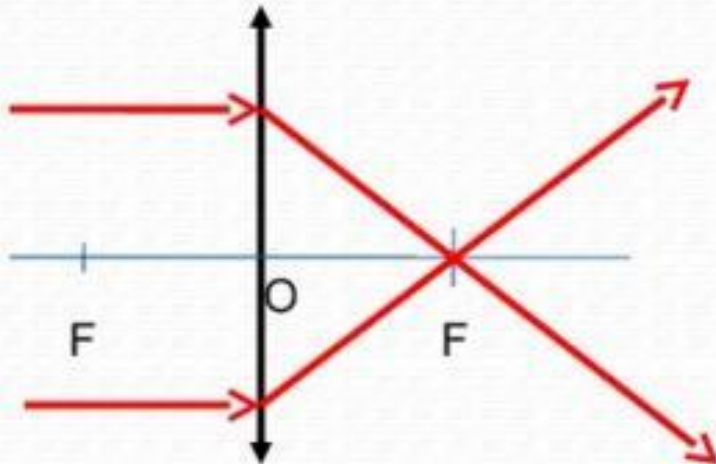
Геометрические характеристики линз

- **O** – оптический центр линзы
- **Главная оптическая ось (ГОО)** – прямая, на которой лежат центры сферических поверхностей, ограничивающих линзу.
- **побочная оптическая ось** – прямая проходящая через оптический центр линзы.



Фокусы линз

- **Фокус собирающей линзы** – точка на главной оптической оси, в которой собираются лучи, падающие параллельно главной оптической оси, после преломления их в линзе.
- **Фокус рассеивающей линзы** – точка на главной оптической оси, через которую проходят продолжения расходящегося пучка лучей, параллельных главной оптической оси.



Оптическая сила линзы

Величина, обратная фокусному расстоянию линзы, называется ее оптической силой. Оптическая сила обозначается буквой D .


$$D = \frac{1}{F}$$

$$[D] = \frac{1}{[F]} = \frac{1}{\text{м}} = \text{дптр}$$

За единицу оптической силы принята *диоптрия*.

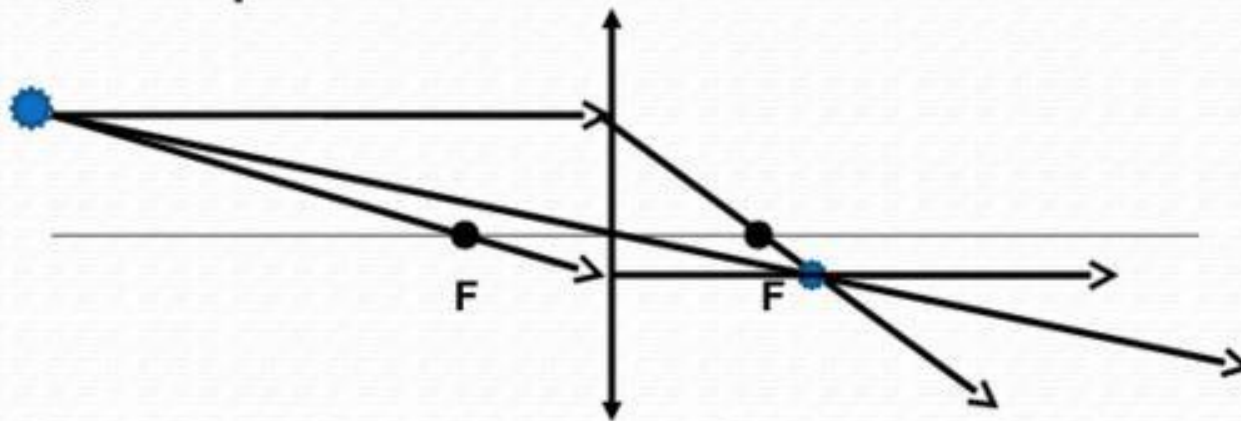
1 диоптрия – это оптическая сила линзы, фокусное расстояние которой равно 1 м.

$D > 0$ для собирающих линз.

$D < 0$ для рассеивающих линз.

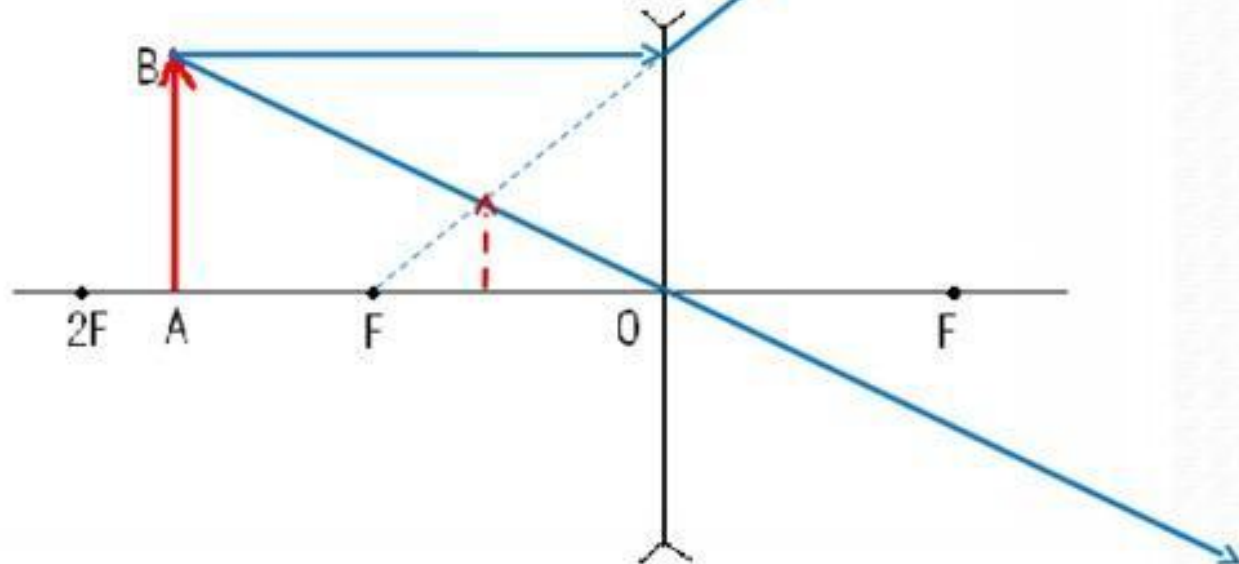
Основные лучи для построения изображения в собирающей линзе

- Луч, параллельный ГОО, преломляясь в линзе, проходит через её фокус.
- Луч, идущий через оптический центр линзы, проходит через неё, не преломляясь.
- Луч, идущий через фокус, преломляясь в линзе, проходит параллельно ГОО



Основные лучи для построения изображения в рассеивающей линзе

- Луч, параллельный ГОО, преломляясь в линзе, выходит как бы из мнимого (переднего) фокуса.
- Луч, идущий через оптический центр линзы, проходит через неё, не преломляясь.



Виды изображений:

- Действительное или мнимое
- Увеличенное или уменьшенное
- Прямое или перевёрнутое

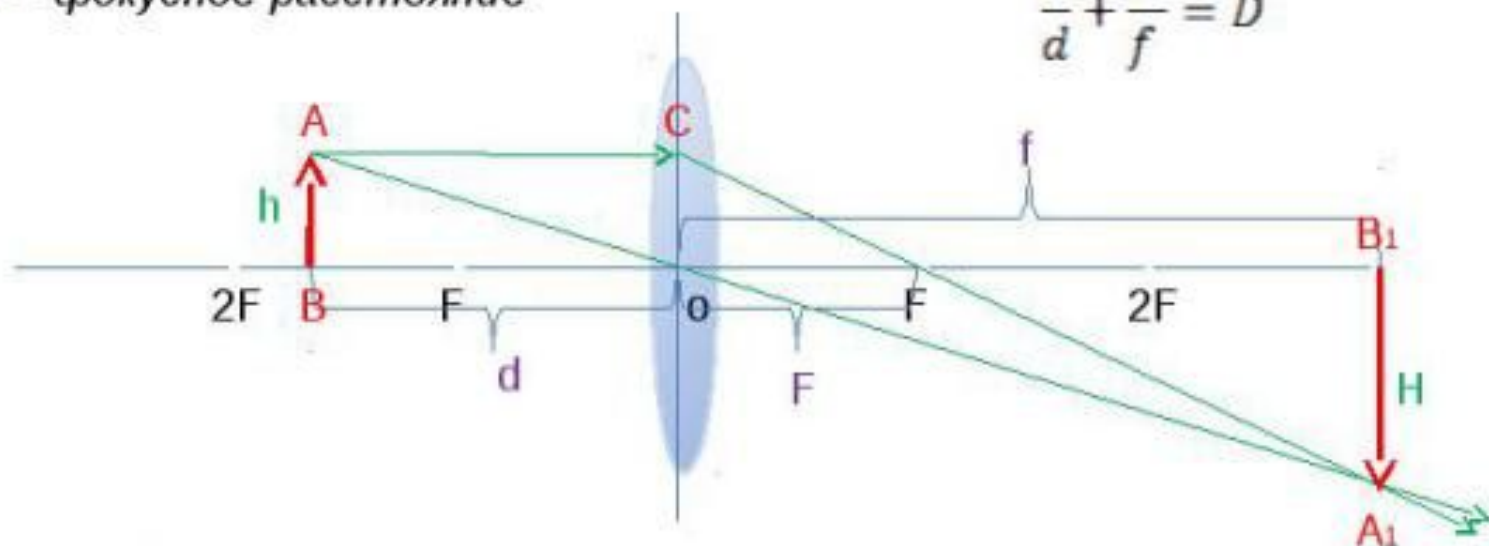
Формула тонкой линзы.

Увеличение

d – расстояние от предмета до линзы
 f – расстояние от линзы до изображения
 F – фокусное расстояние

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}$$

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = D$$



h – высота предмета
 H – высота изображения
 Γ – увеличение

$$\Gamma = \frac{H}{h} = \frac{f}{d}$$

Правило знаков

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f} \quad \begin{array}{l} \text{- линза собирающая,} \\ \text{изображение} \\ \text{действительное} \end{array}$$

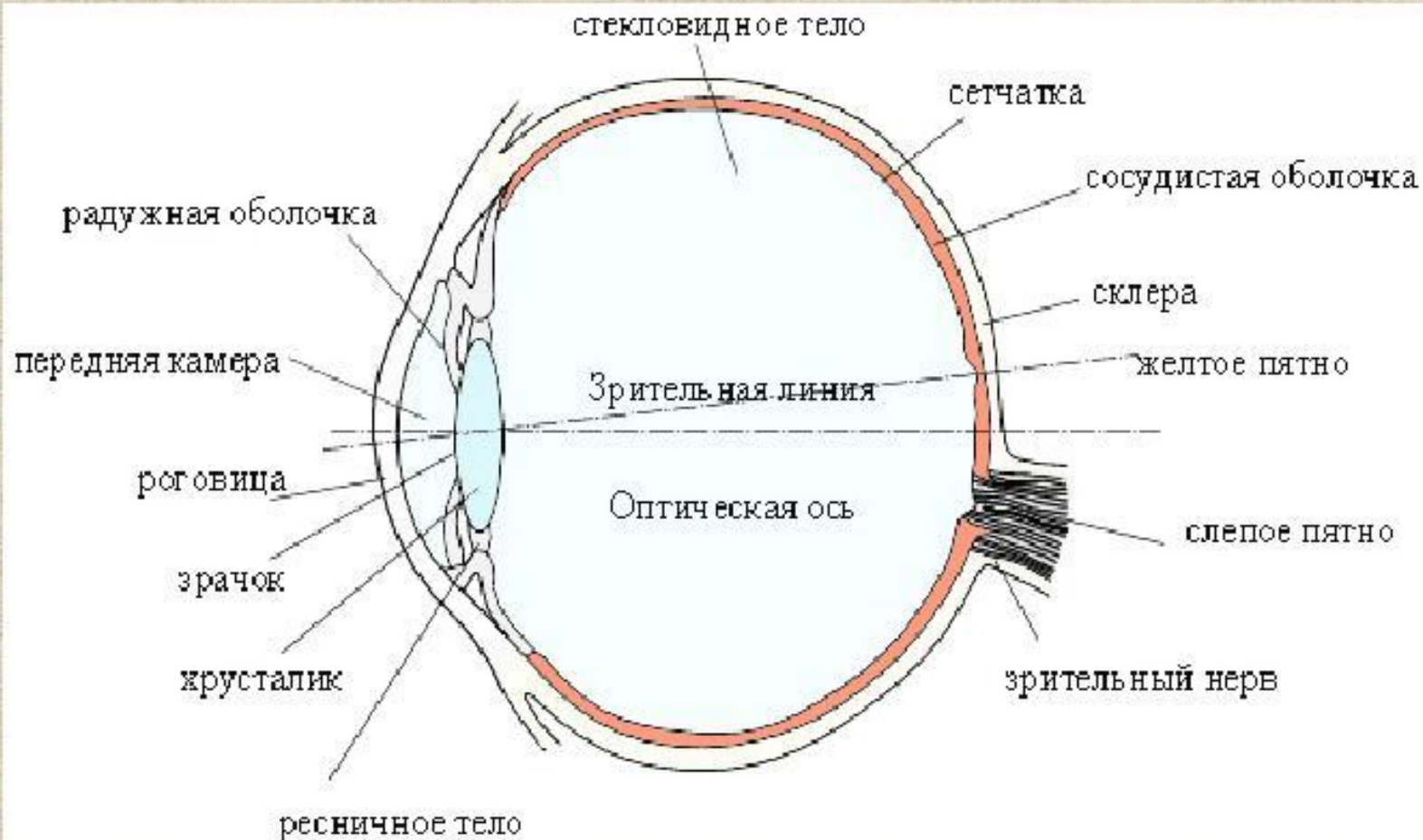
$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} - \frac{1}{f} \quad \begin{array}{l} \text{- линза собирающая,} \\ \text{изображение мнимое} \end{array}$$

$$-\frac{1}{F} = \frac{1}{d} - \frac{1}{f} \quad \begin{array}{l} \text{- линза рассеивающая,} \\ \text{изображение мнимое} \end{array}$$

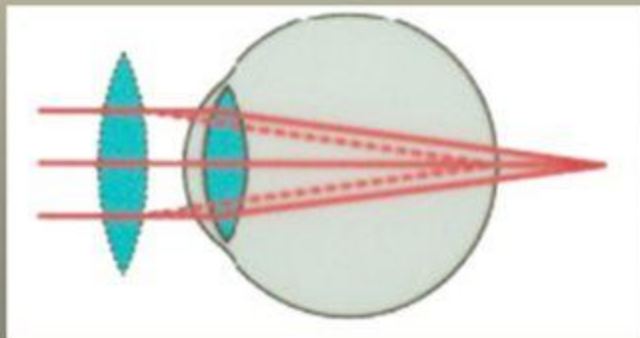
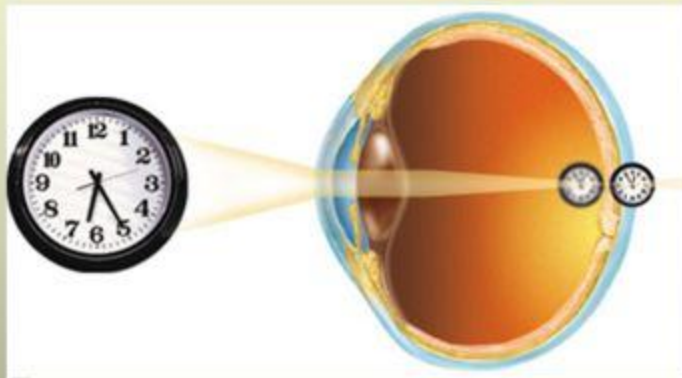
Обобщим:

$$\pm \frac{1}{F} = \pm \frac{1}{d} \pm \frac{1}{f}$$

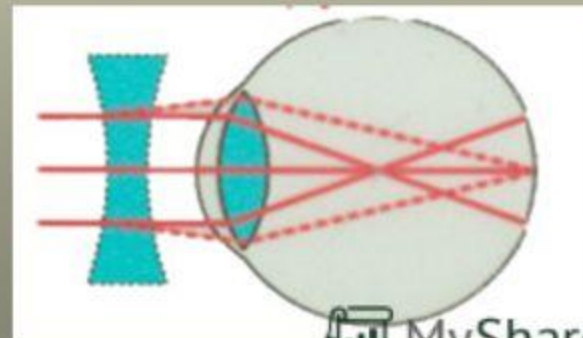
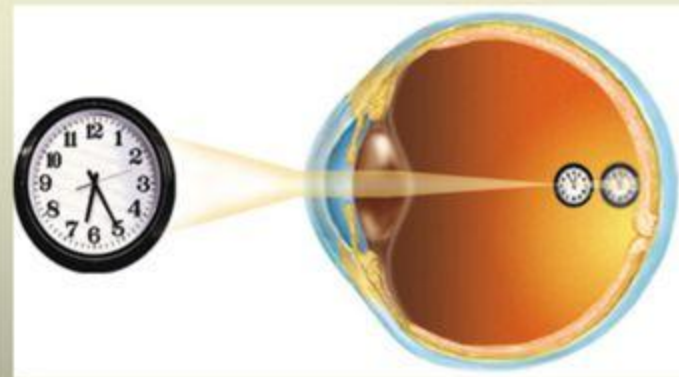
Оптическая система глаза



1. Дальнозоркость, собирающие линзы



2. Близорукость, рассеивающие линзы



Применение линз

