

**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



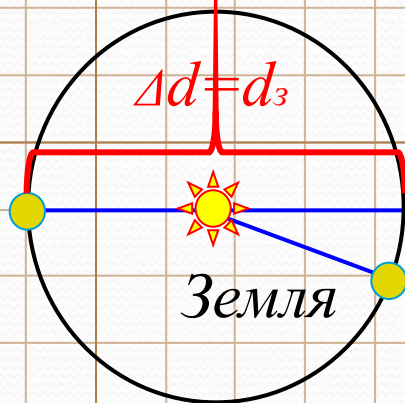
**Астрономический метод**  
**(1676 Оле Рёмер)**

**Лабораторные методы**  
1) 1849 Ипполит Физо  
2) 1927 Майкельсона

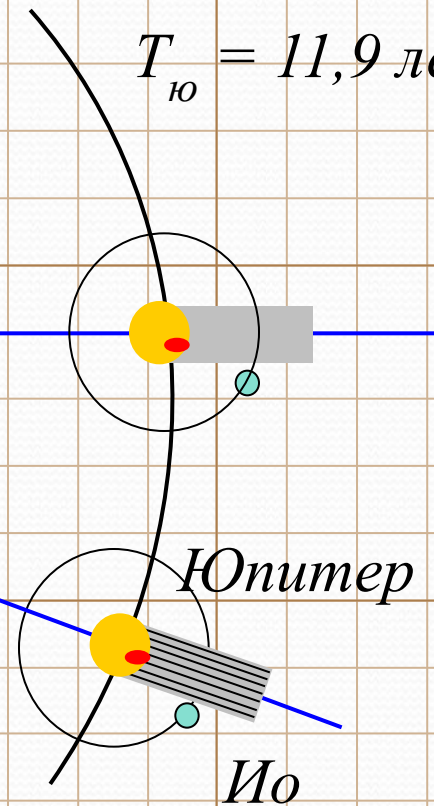


# Скорость света (1676 Оле Рёмер)

$$T_3 = 1 \text{ год}$$



$$T_{ю} = 11,9 \text{ лет}$$

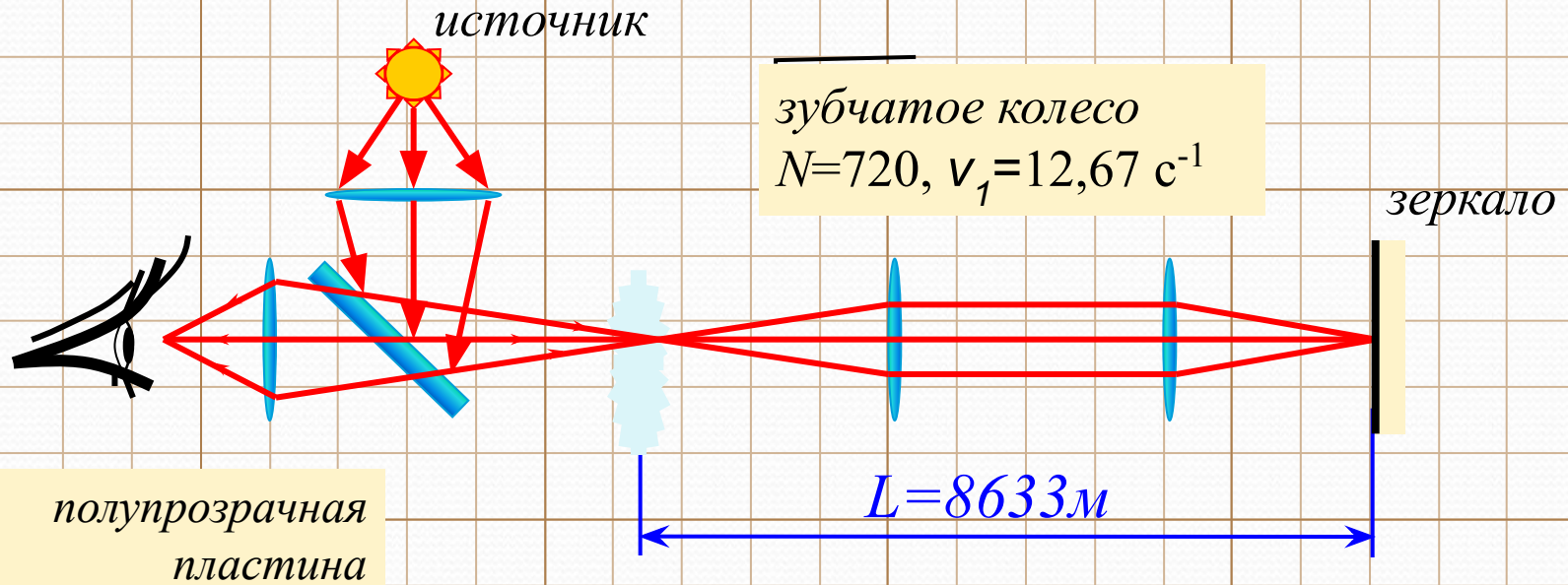


$$\Delta d = 2 \text{ a.e.} = 2 \times 1,5 \cdot 10^{11}$$

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

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

# 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)

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

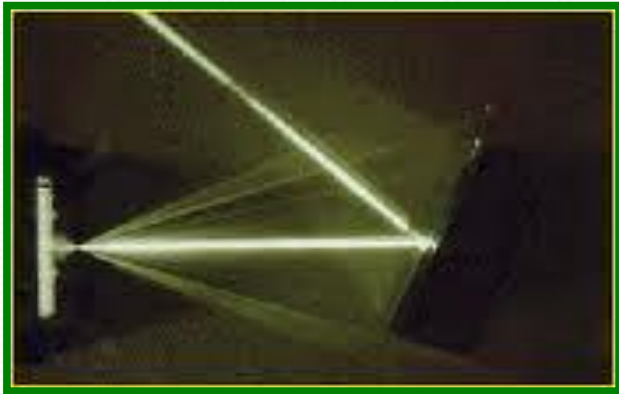
Скорость света в вакууме не зависит от скорости движения источника света или наблюдателя и одинакова во всех инерциальных системах отсчета!

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$$



# Геометрическая оптика

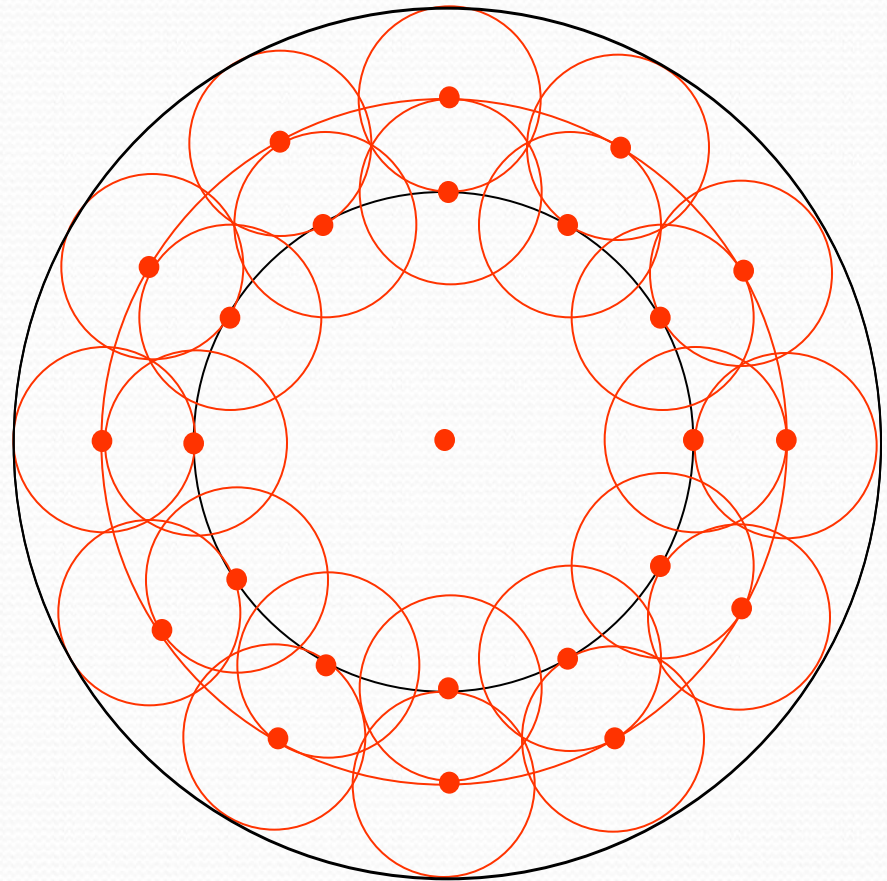
- Когда размеры препятствий для света намного больше длины световой волны, то применимо представление о *лучах* света.



- 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.



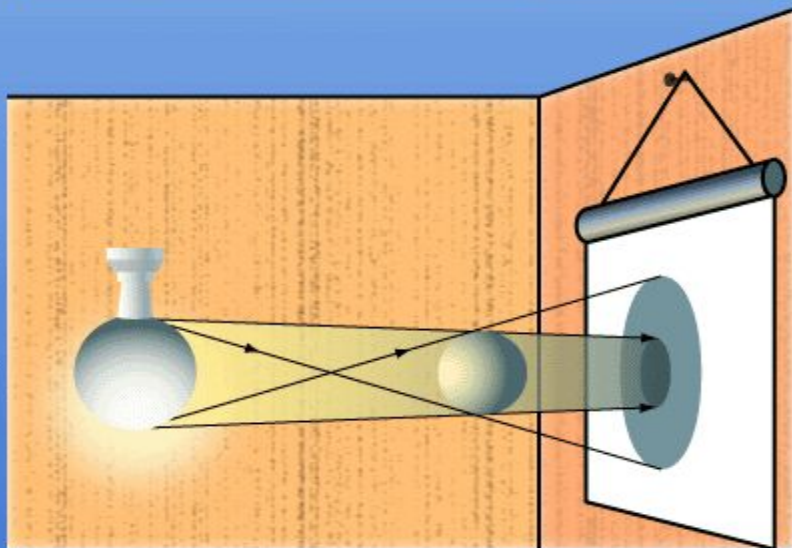
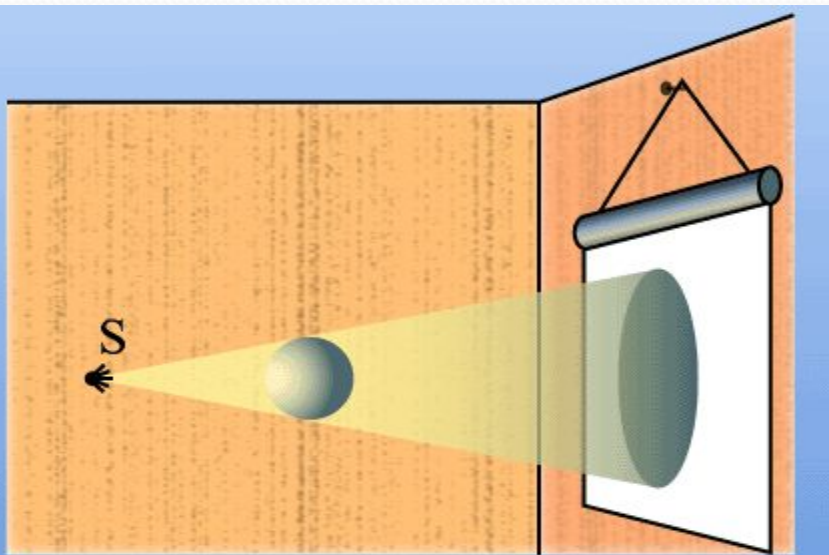


# 1) Закон прямолинейного распространения света



Свет в однородной среде распространяется  
прямолинейно и равномерно





**Прямолинейность  
распространения света**

**ПОДТВЕРЖДАЕТСЯ**

- **Образованием теней и полутеней**

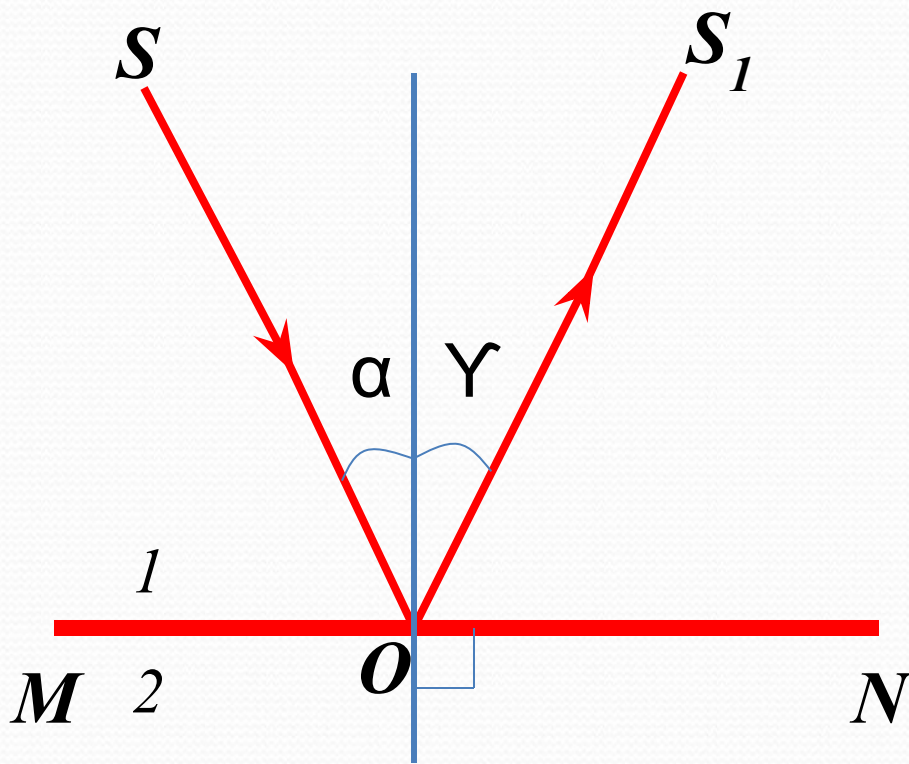


**Прямолинейность  
распространения  
света**

**Солнечное затмение**

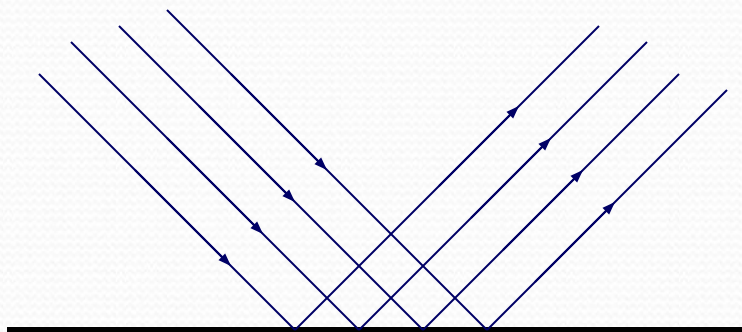


# Отражение света

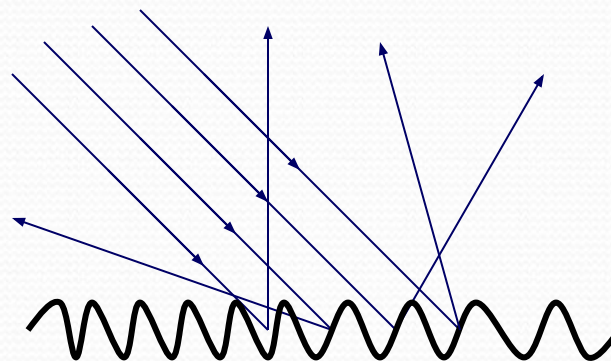


- $SO$  – падающий луч
- $OS_1$  – отраженный луч
- $\alpha$  – угол падения
- $\gamma$  – угол отражения
- $MN$  – граница раздела двух сред





**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.

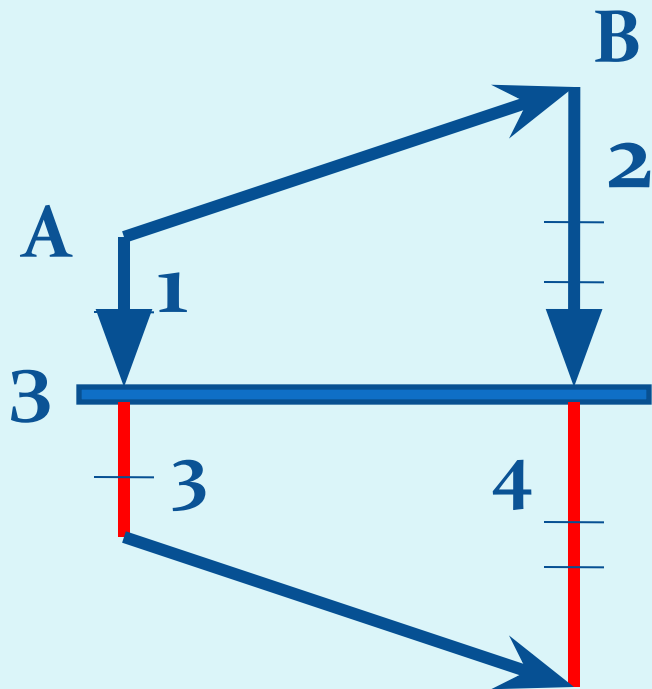
$$\alpha = \gamma$$







# Особенности построения изображения в плоском зеркале



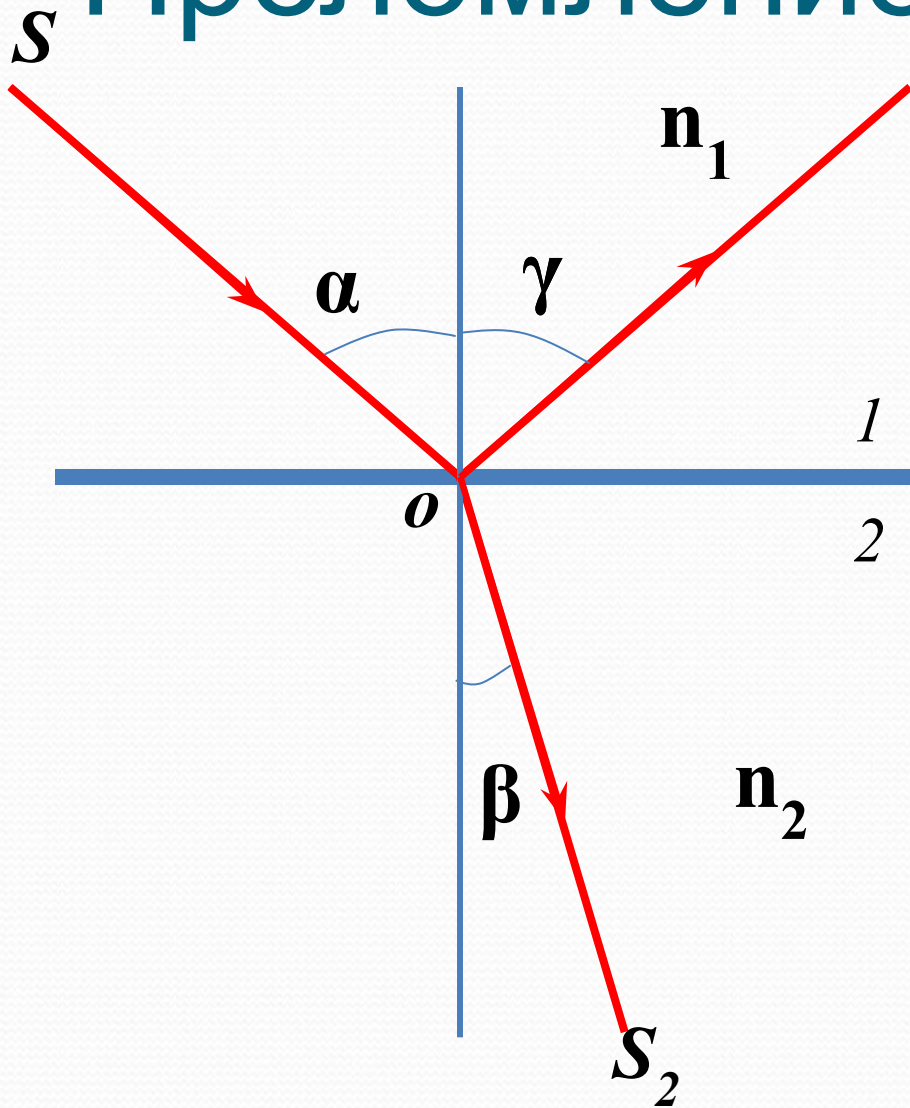
Зеркало – З

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;
- $\alpha$  – угол падения;
- $\beta$  - 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:

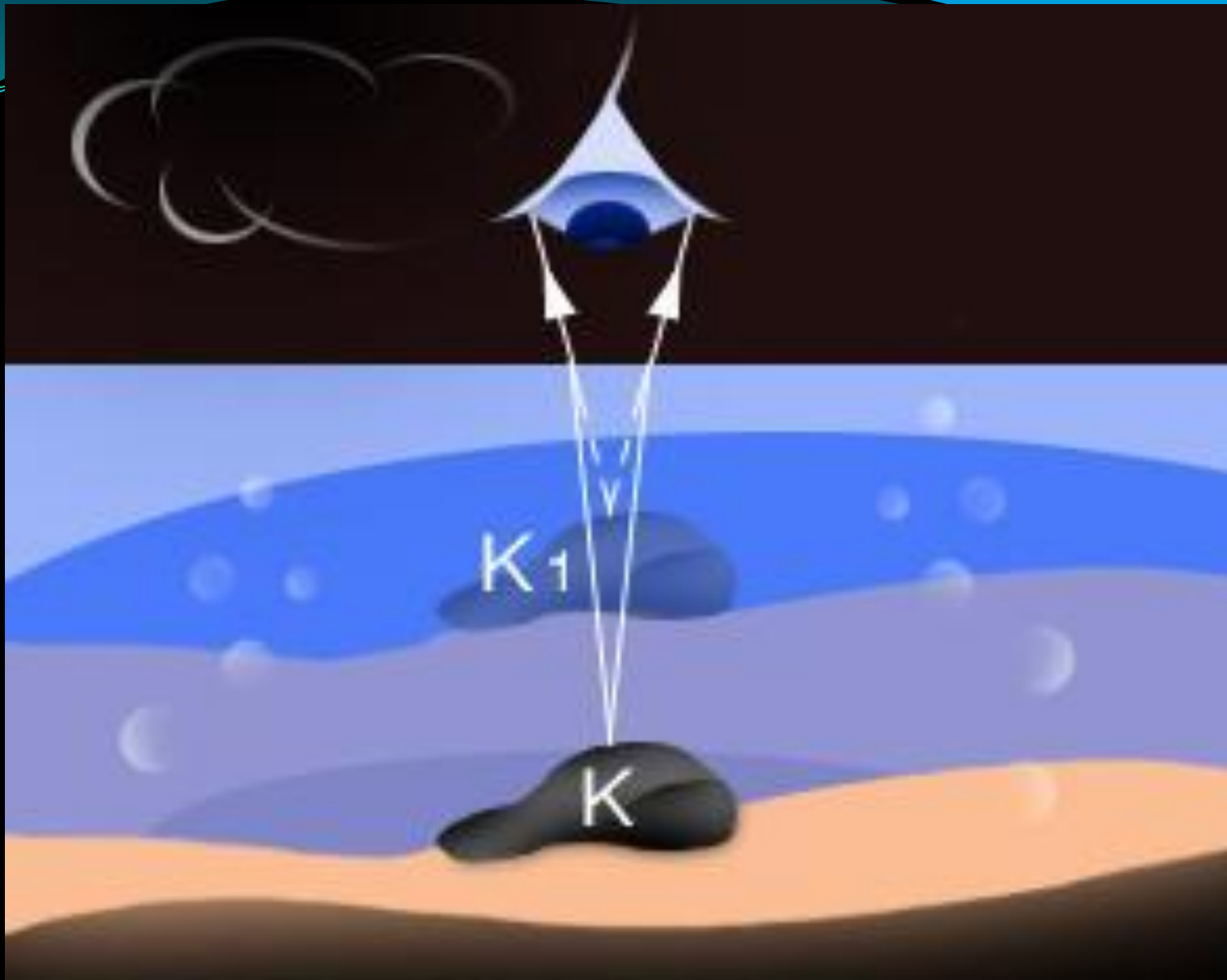
$$n_{cp} = \frac{c}{v_{cp}}$$

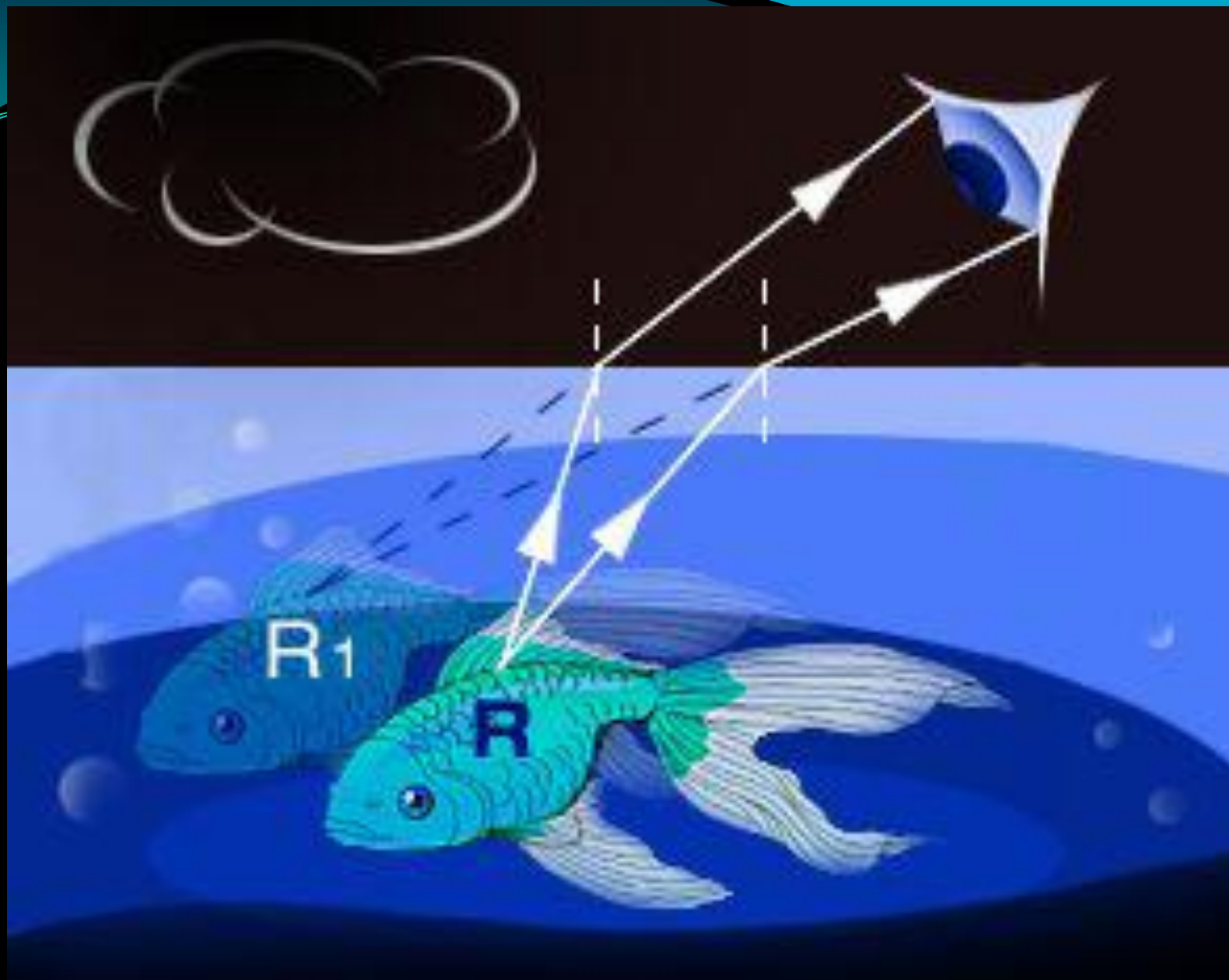
- $n_{21}$  - относительный показатель преломления второй среды относительно первой:

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

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

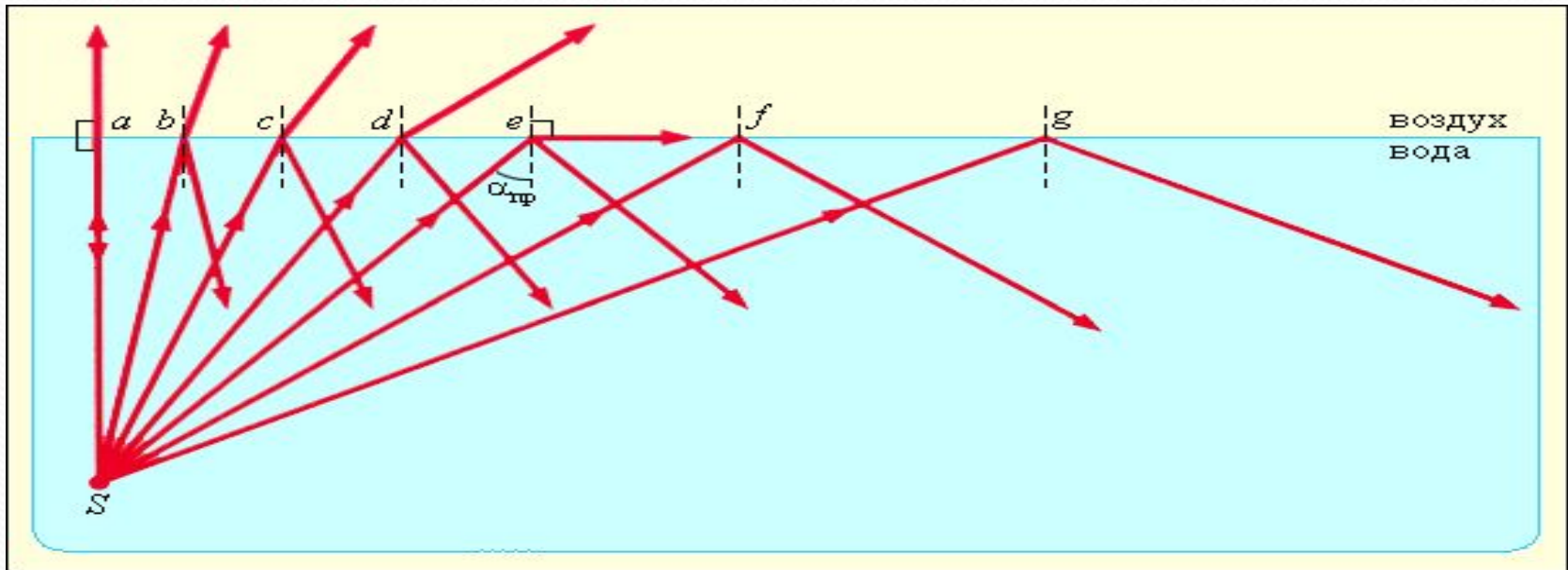






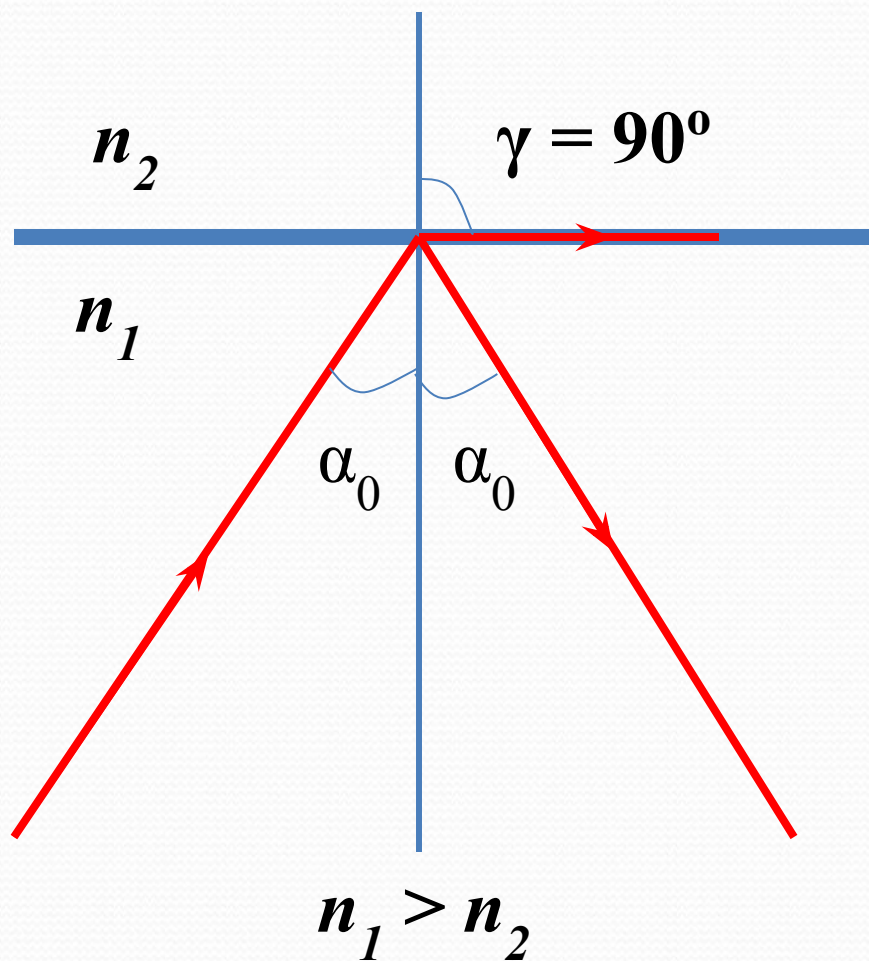


# Полное внутреннее отражение



- 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.

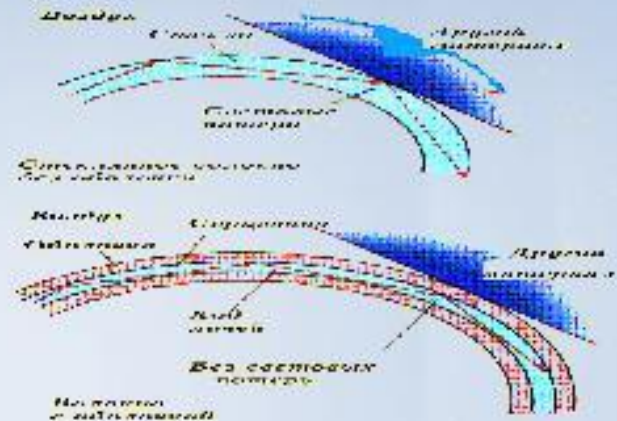


Тела, состоящие из крупинки или пленки прозрачных веществ, обладают плохой прозрачностью. Снег кажется нам белым и непрозрачным, хотя он состоит из скопления кристалликов льда.



# 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).*

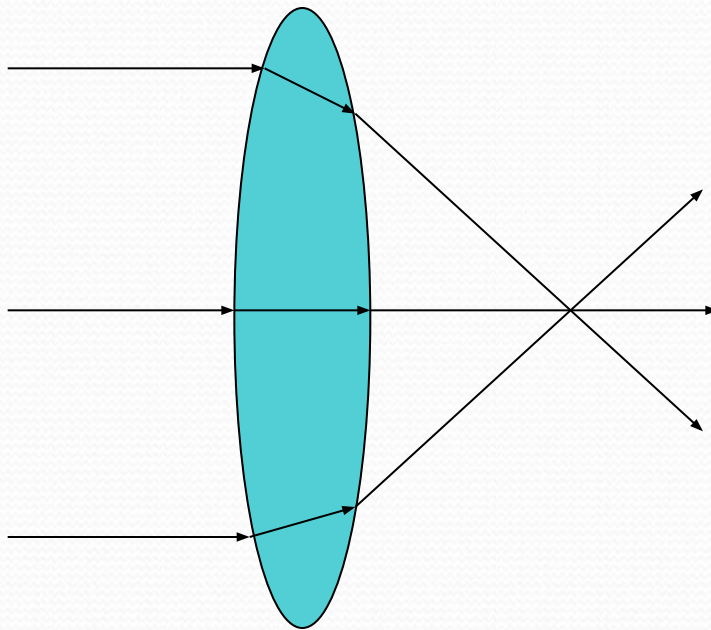






# **Линзы. Построение изображений в линзе**

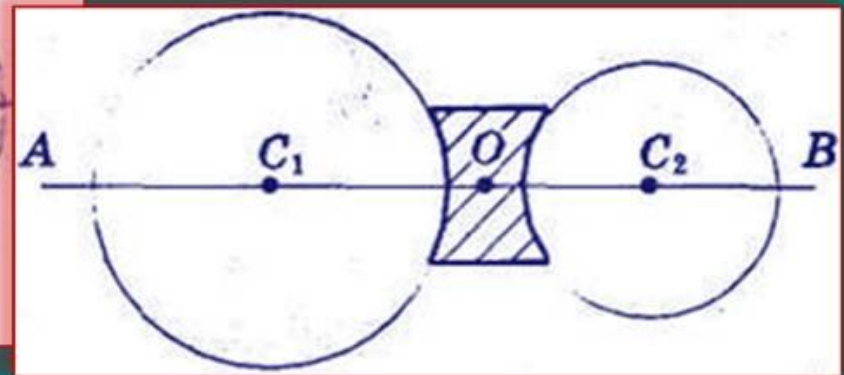
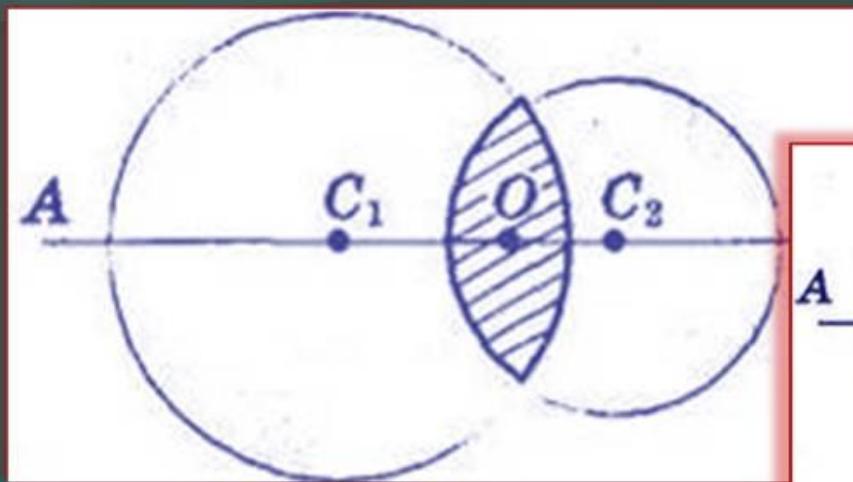
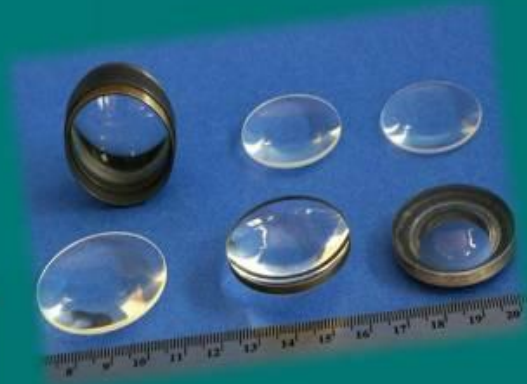
# Линзы



- **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)		<ol style="list-style-type: none"><li>1. Двояковыпуклая </li><li>2. Плоско-выпуклая </li><li>3. Вогнуто-выпуклая </li></ol>
Рассеивающие (вогнутые)		<ol style="list-style-type: none"><li>1. Двояковогнутая </li><li>2. Плоско-вогнутая </li><li>3. Выпукло-вогнутая </li></ol>

# Тонкая линза

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

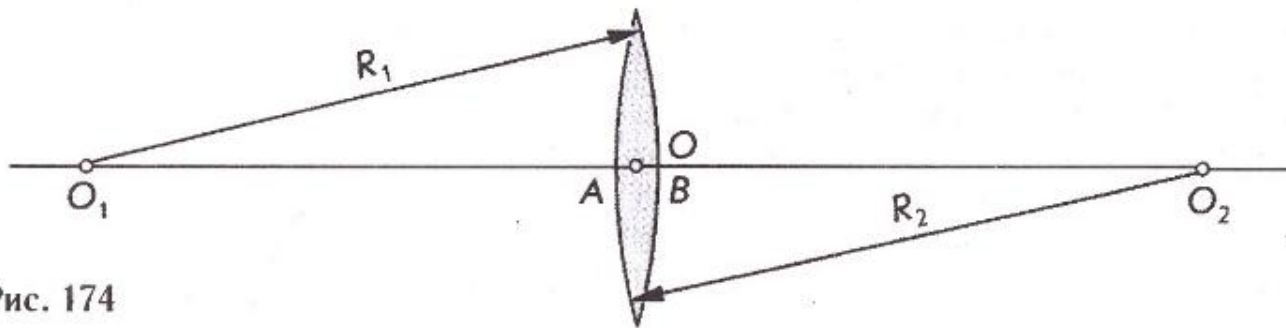
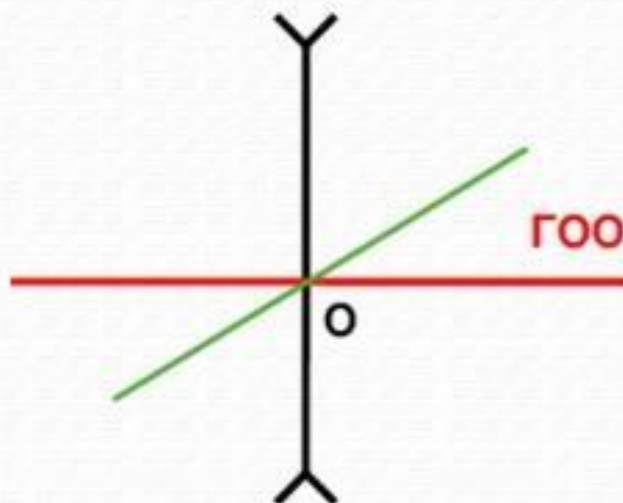
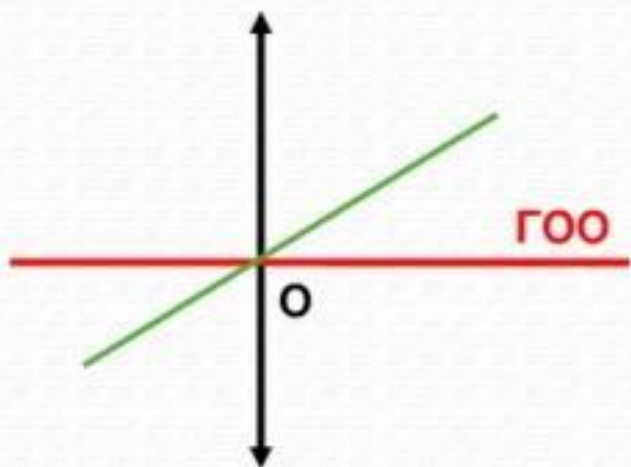


Рис. 174

# Геометрические характеристики линз

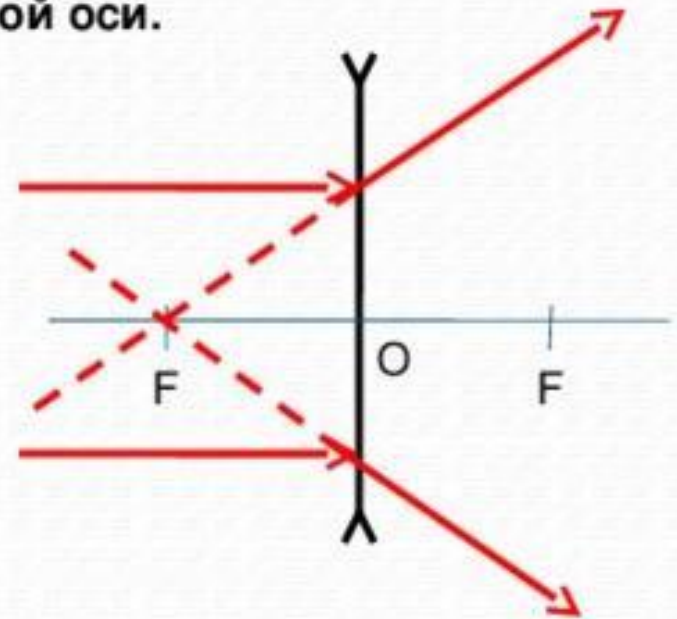
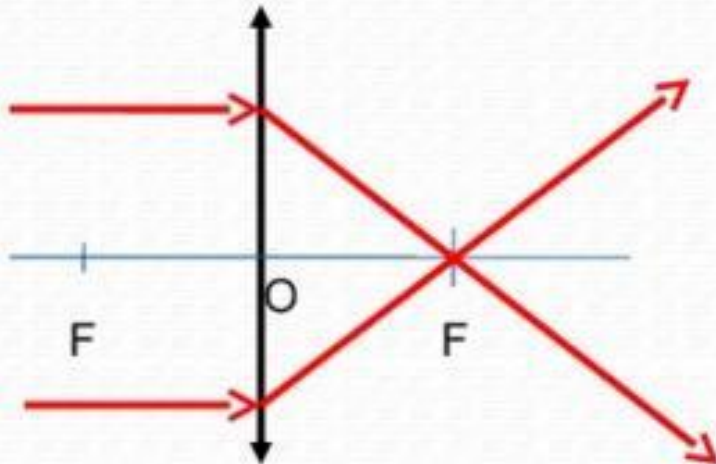
- **О** – оптический центр линзы
- **Главная оптическая ось (ГОО)** – прямая, на которой лежат центры сферических поверхностей, ограничивающих линзу.
- **побочная оптическая ось** – прямая проходящая через оптический центр линзы.





# 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.

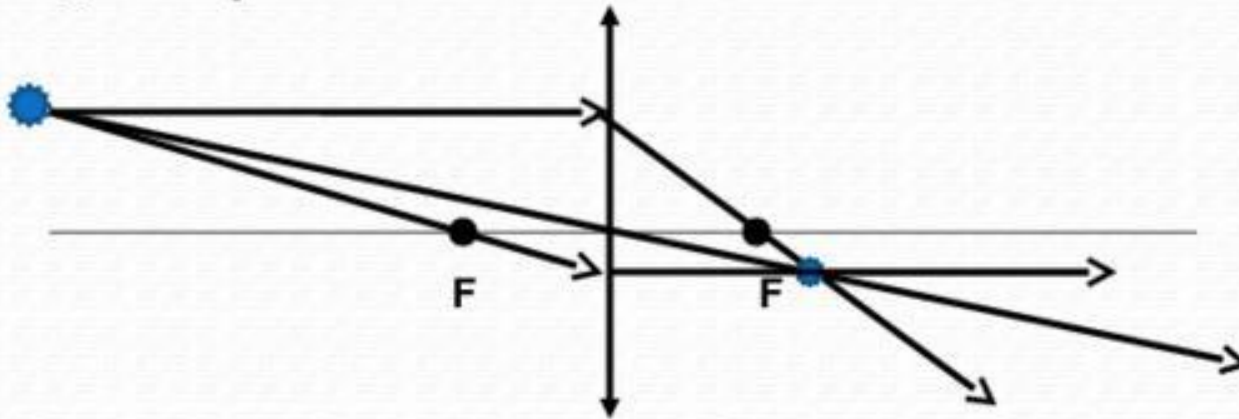
$D > 0$  для собирающих линз.

$D < 0$  для рассеивающих линз.



# Основные лучи для построения изображения в собирающей линзе

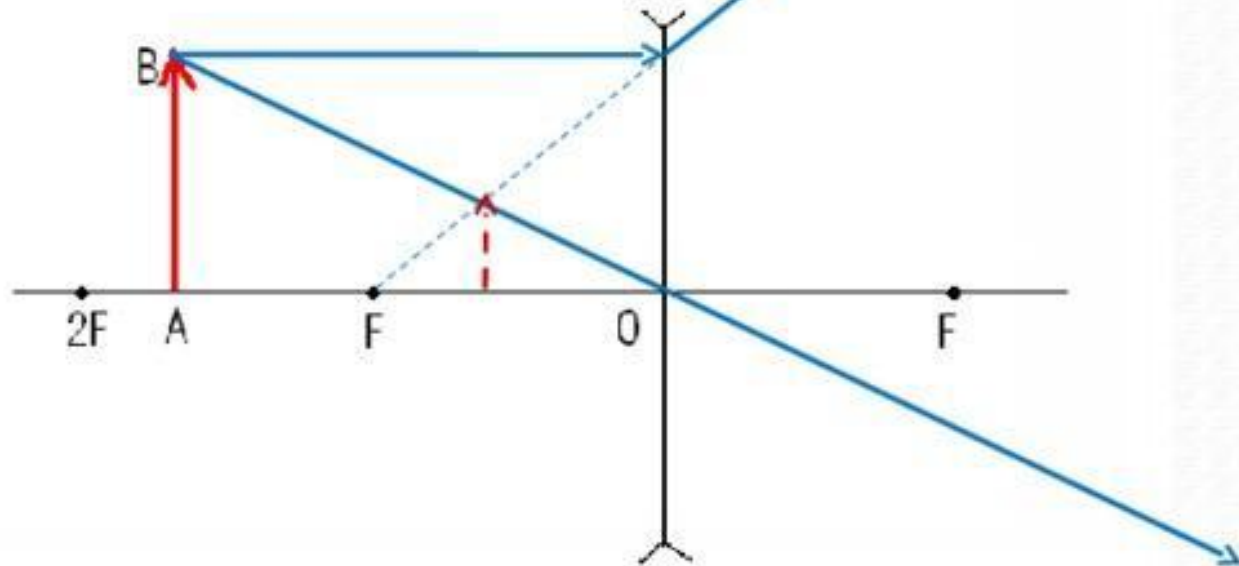
- Луч, параллельный ГОО, преломляясь в линзе, проходит через её фокус.
- Луч, идущий через оптический центр линзы, проходит через неё, не преломляясь.
- Луч, идущий через фокус, преломляясь в линзе, проходит параллельно ГОО





## 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

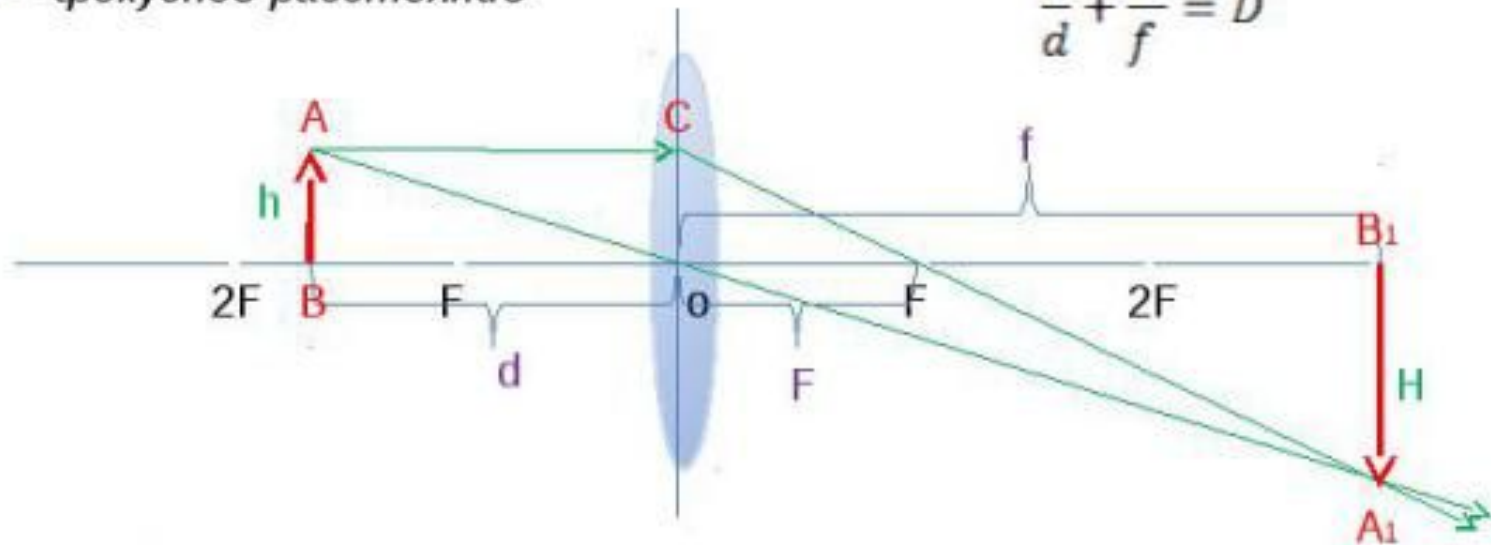


# Формула тонкой линзы. Увеличение

$d$  – 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  
 $\Gamma$  – увеличение

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

## Правило знаков

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

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

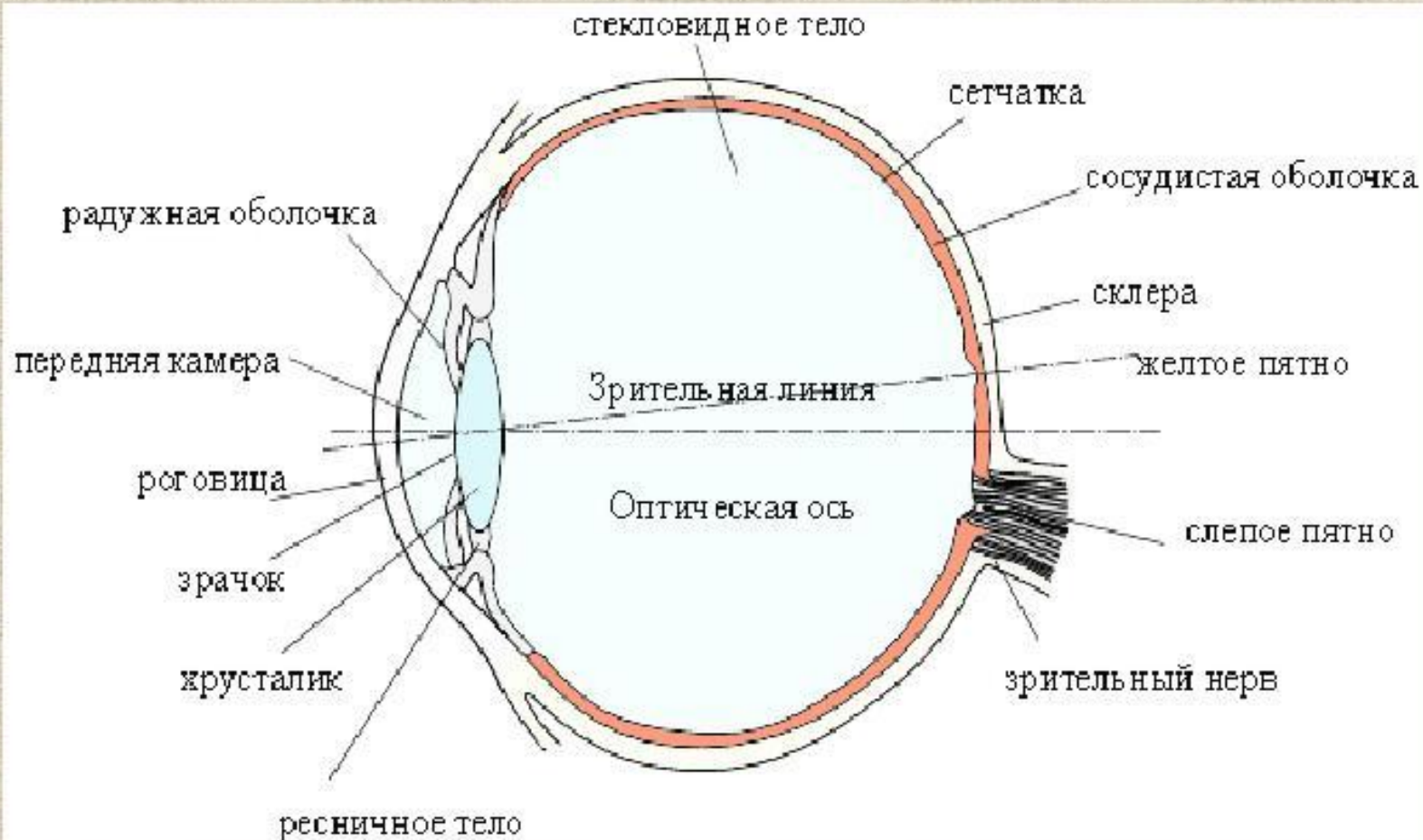
$$-\frac{1}{F} = \frac{1}{d} - \frac{1}{f} \quad \begin{array}{l} \text{- линза рассеивающая,} \\ \text{изображение мнимое} \end{array}$$

**Обобщим:**

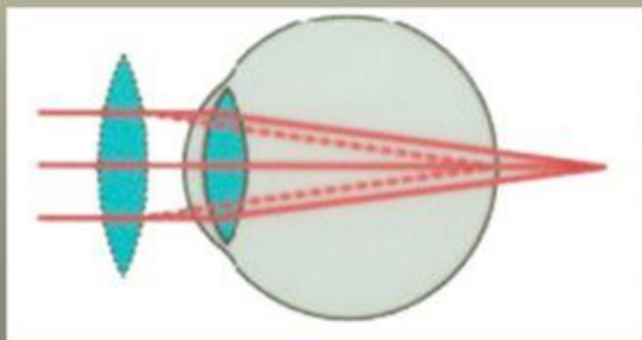
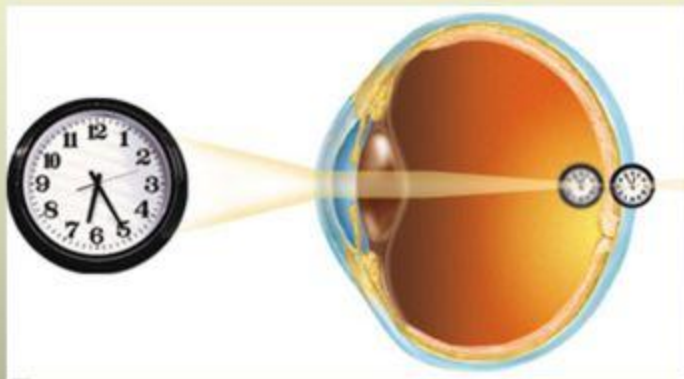
$$\pm \frac{1}{F} = \pm \frac{1}{d} \pm \frac{1}{f}$$



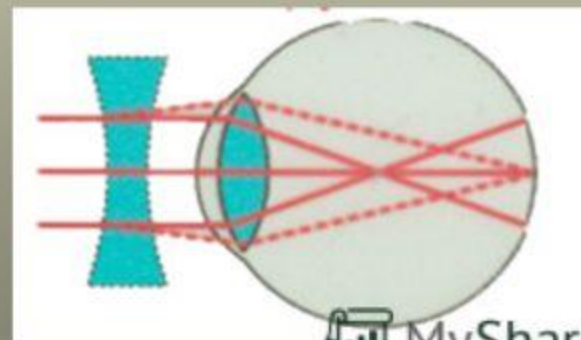
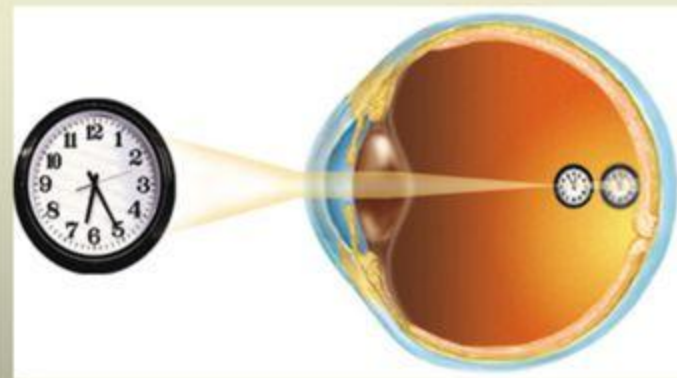
# Оптическая система глаза



**1. Дальнозоркость,  
собирающие линзы**



**2. Близорукость,  
рассеивающие линзы**





# Применение линз

