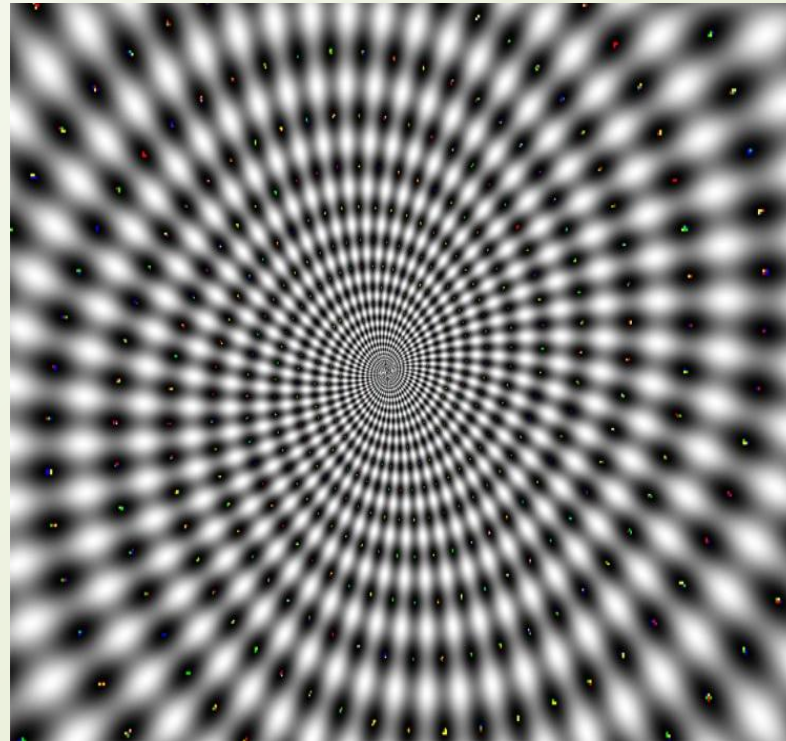


# ЗАКОНЫ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ОПТИКИ



**ОПТИКА** – *раздел  
физики, изучающий  
световые явления.*

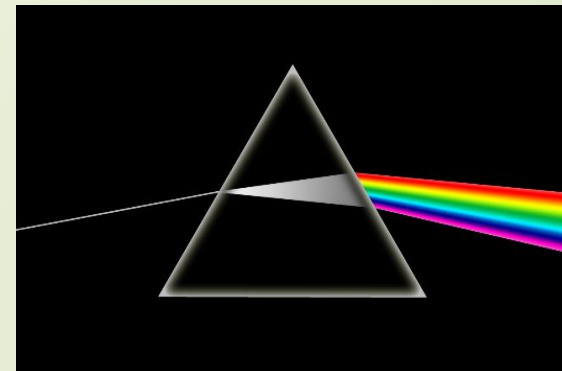


## Геометрическая оптика

Изучает законы распространения света в прозрачных средах, отражения света от зеркально-отражающих поверхностей и принципы построения изображений при прохождении света в оптических системах без учёта его волновых свойств.

## Волновая оптика

Изучает распространение света на основе его волновой природы, то есть рассматривает свет, как электромагнитные волны, обладающие всеми их свойствами.



# Геометрическая ОПТИКА

## Основные понятия

- Луч
- Световой пучок
- Фокус
- Оптическая сила
- Точечный источник света
- Отражение
- Преломление

## Законы

- Закон прямолинейного распространения света
- Закон отражения
- Закон преломления

## Следствия

## Объяснения явлений природы

- Образование тени, затмения
- Зрение
- и т.д.



## Оптические системы

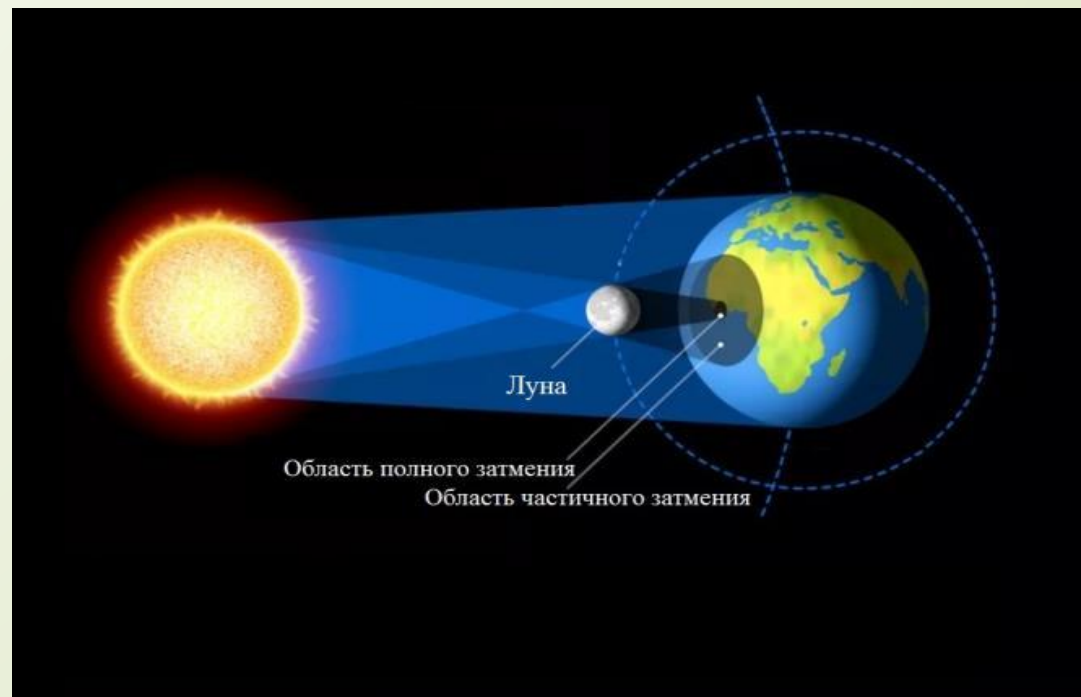
- Очки
- Микроскоп, телескоп
- Перископ
- Фотоаппарат
- и т.д.

# Закон прямолинейного распространения света

В однородной прозрачной среде свет распространяется прямолинейно.

Принцип Ферма: свет при распространении от одной точки пространства до другой выбирает такой путь, который потребует наименьшее время.

Если скорость света не меняется, то принцип наименьшего времени равносителен принципу наименьшего расстояния.



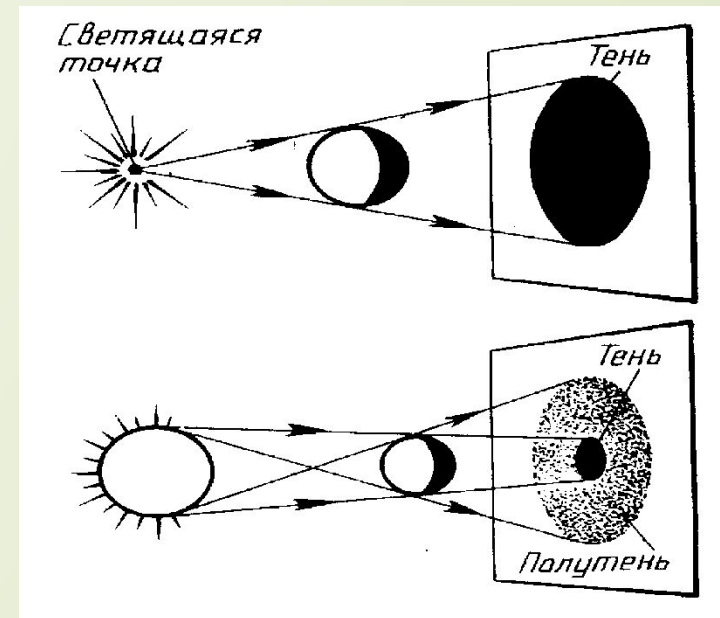


# Геометрическая оптика

## Понятия:

- *Точечный источник света* – источник света, размерами которого можно пренебречь
- *Световой луч* – это линия, указывающая направление распространения света

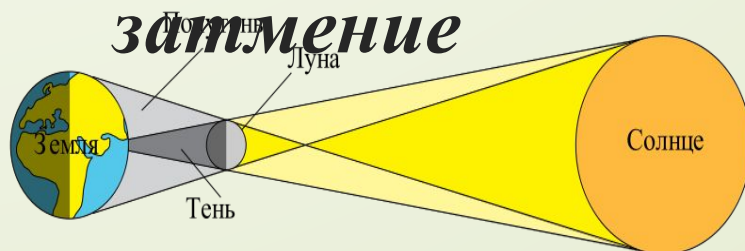
## Образование тени



Доказательством закона являются

## Затмения

### Солнечное затмение



### Лунное затмение



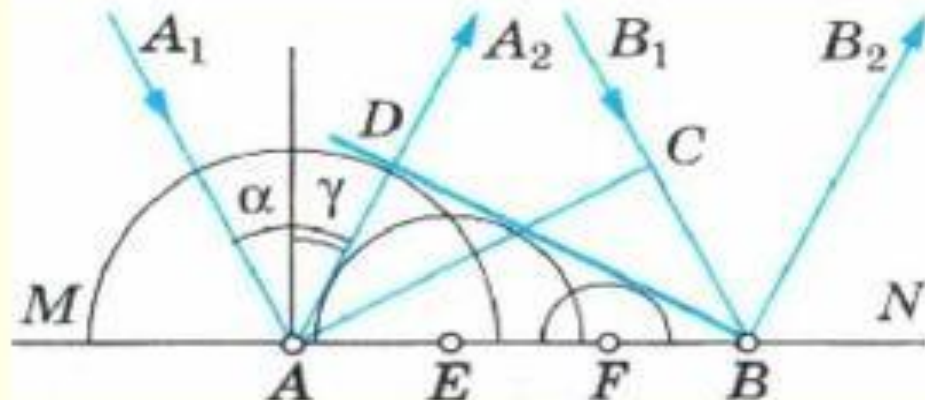
# Принцип Гюйгенса



- Каждая точка среды, до которой дошло возмущение, сама становится источником вторичных волн.
- AC – волновая поверхность плоской падающей волны.
- DB – волновая поверхность вторичных волн

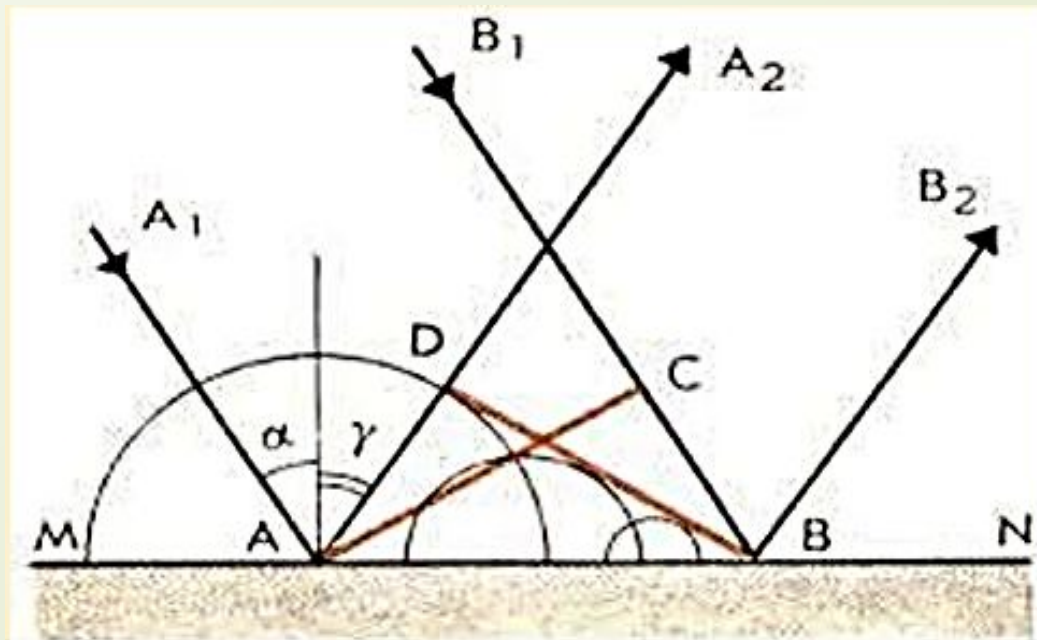
$\alpha$  - угол падения

$\gamma$  - угол отражения



## Отражение света на основе принципа Гюйгенса

В момент, когда волна достигнет точки В и в этой точке начнется возбуждение колебаний, вторичная волна с центром в точке А уже будет представлять собой полусферу радиусом  $r=AD=ut=CB$ . Радиусы вторичных волн от источников, расположенных между точками А и В, меняются так как показано на рис. Огибающей вторичных волн является плоскость DB, касательная к сферическим поверхностям. Она представляет собой волновую поверхность падающей волны. Отраженные лучи AA<sub>2</sub> и BB<sub>2</sub> перпендикулярны волновой поверхности DB.





# Отражение света

$S$  – точечный источник света

$O$  – точка падения

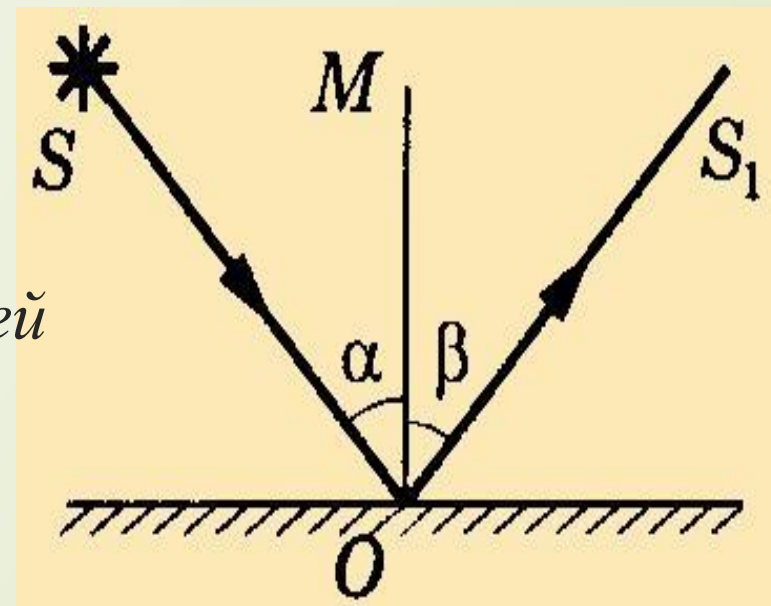
$SO$  – падающий луч

$OS_1$  – отраженный луч

$MO$  – перпендикуляр к отражающей поверхности

$\alpha$  – угол падения (угол  $SOM$ )

$\beta$  – угол отражения (угол  $MOS_1$ )



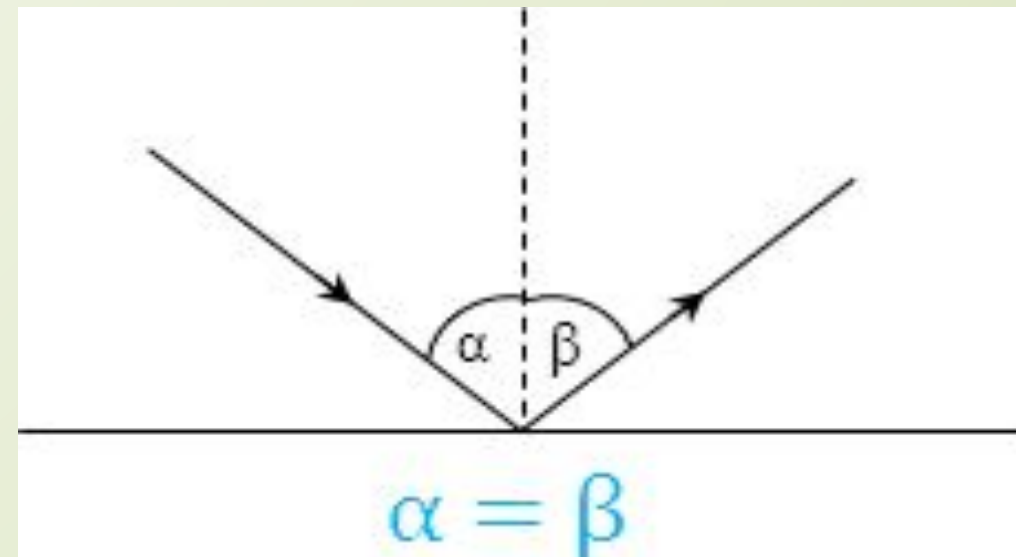
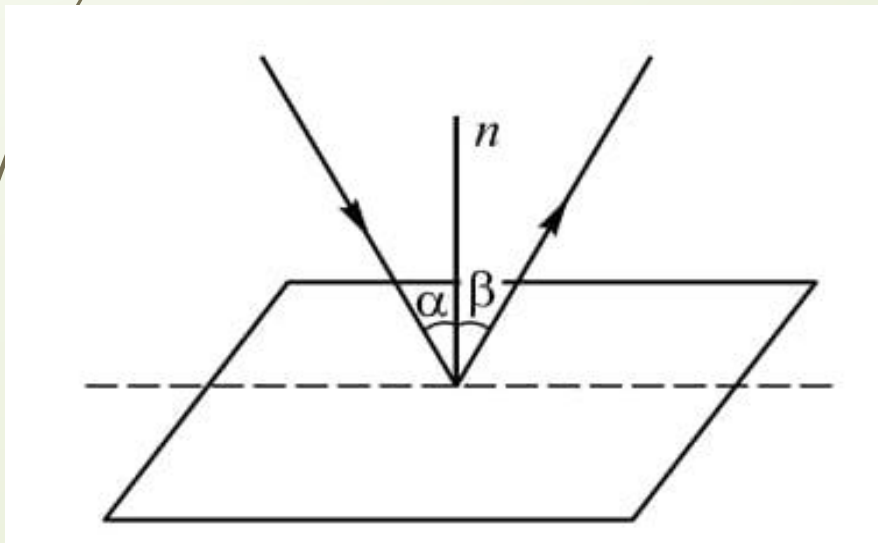
**Следствие из закона отражения:** падающий и отраженный лучи обратимы.

Если свет падает на зеркало в направлении  $SO$ , отразиться он будет в направлении  $OS_1$ ; если же свет будет падать на зеркало в направлении  $S_1O$ , отразиться он будет в направлении  $OS$ .



# Законы отражения света

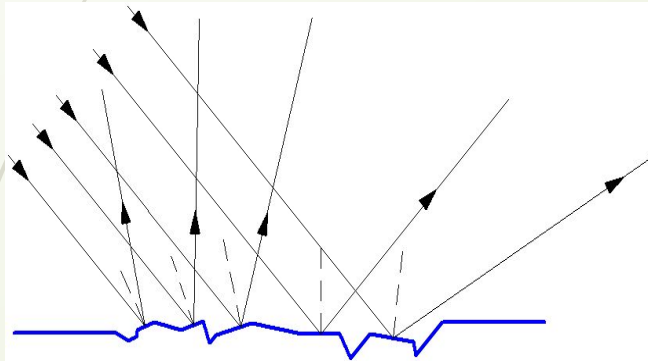
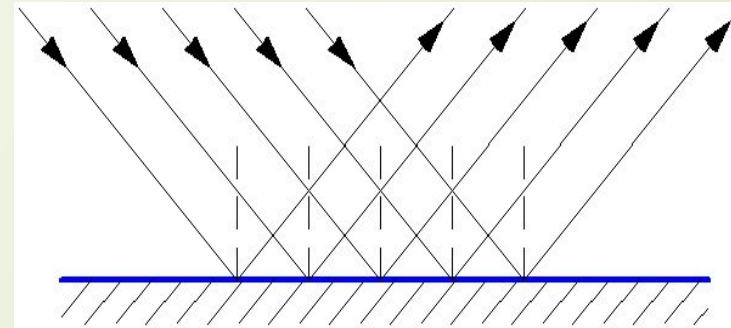
1. Падающий и отраженный лучи, а также нормаль к отражающей поверхности, восстановленная в точке падения, лежат в одной плоскости.
2. Угол падения  $\alpha$  равен углу отражения  $\beta$ , где  $\alpha$  – угол между падающим лучом и нормалью,  $\beta$  – угол между отраженным лучом и нормалью. Используя эти законы, мы определяем направления лучей, отраженных от поверхности любой формы.



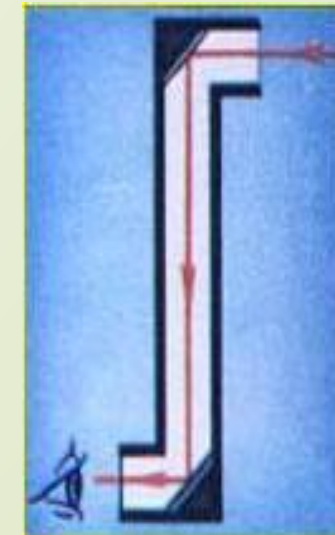
# Виды отражения Зеркальное



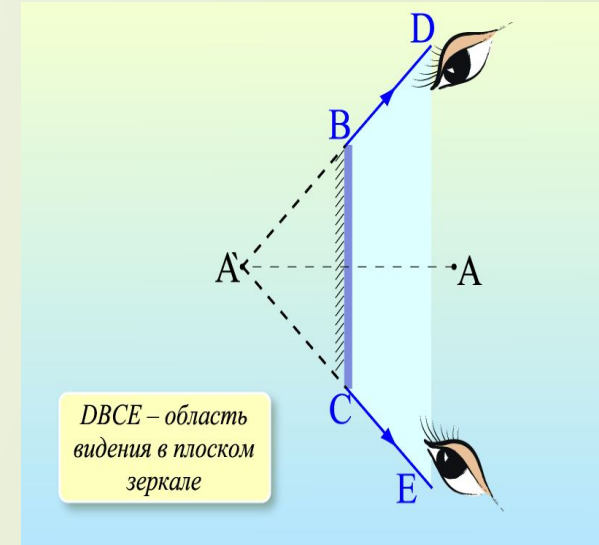
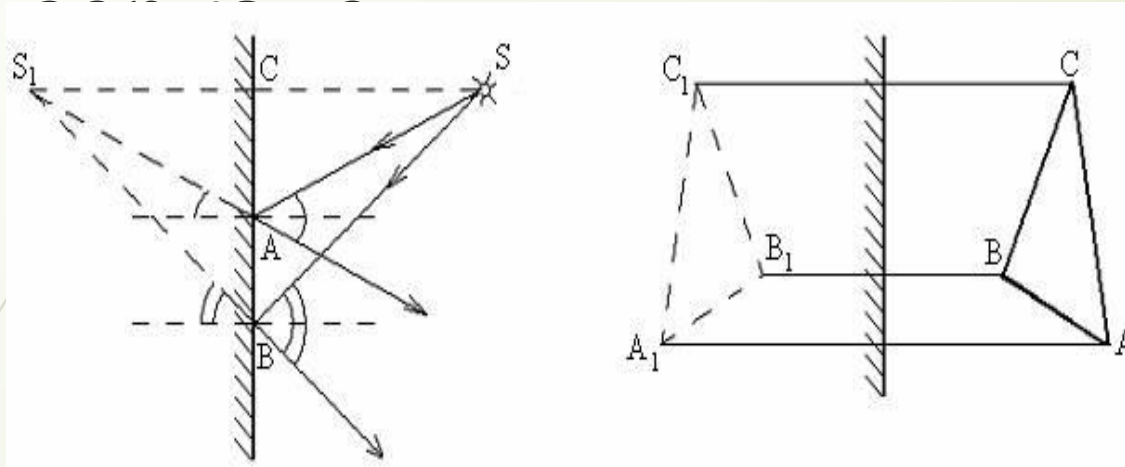
Диффузное



*Пример применения - перископ*

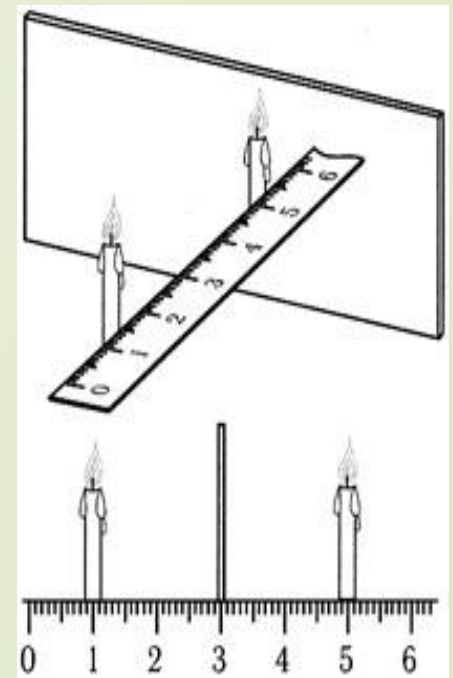


# Изображение в плоском

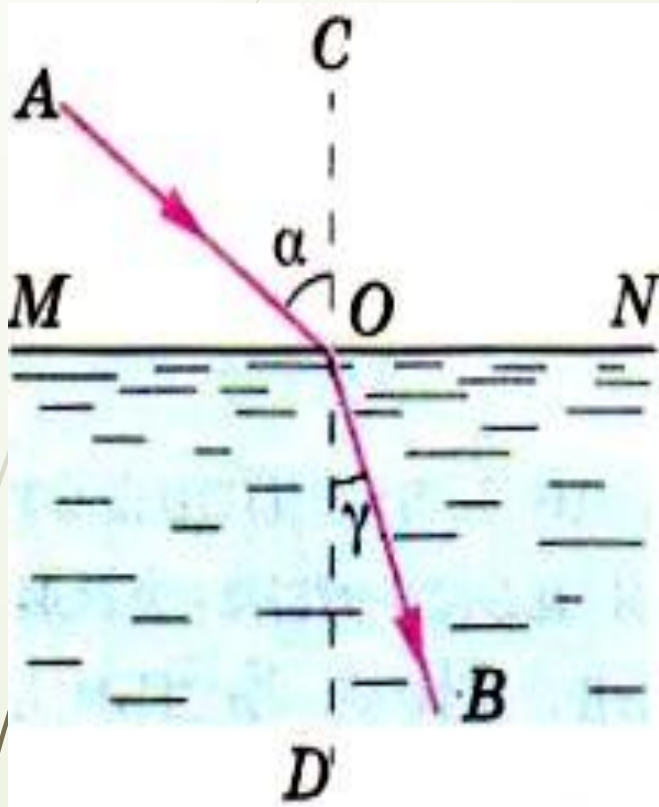


## *Свойства изображения в плоском зеркале:*

- *Мнимое*
- *Равное по размеру предмету*
- *Симметричное предмету относительно плоскости зеркала*
- *Прямое*
- *Расстояние от предмета до зеркала равно расстоянию от зеркала до изображения*



**Преломление света** – это изменение направления распространения света при переходе из одной среды в другую



$MN$  – граница раздела двух сред  
 $O$  – точка падения  
 $AO$  – падающий луч  
 $CD$  – перпендикуляр к  $MN$  в точке падения  
 $OB$  – преломленный луч  
 $\alpha$  – угол падения  
 $\gamma$  – угол преломления





# Законы преломления света



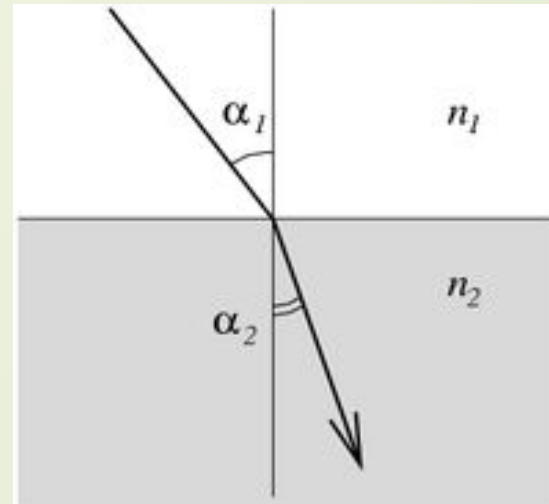
1. Падающий и преломленный лучи, а также нормаль к границе раздела сред в точке падения лежат в одной плоскости.
2. Отношение синуса угла падения к синусу угла преломления для данных двух сред есть величина постоянная и равна отношению показателю преломления второй среды относительно первой:

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n$$

$$n = \frac{v_1}{v_2}$$

$$n_1 = \frac{c}{v_1} \quad n_2 = \frac{c}{v_2}$$

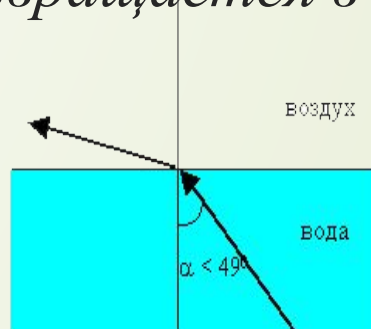
$$n = \frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1}$$



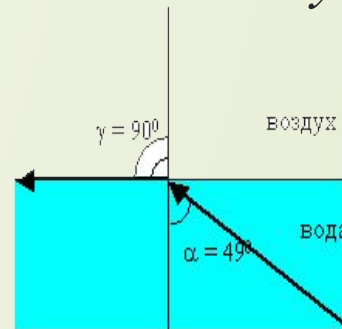
**Полное внутреннее отражение** – это явление отражение света от оптически менее плотной среды при переходе из более плотной среды, при котором преломление отсутствует и свет возвращается в более плотную среду

**Предельный угол внутреннего отражения** – это угол падения, при котором наступает полное внутреннее отражение

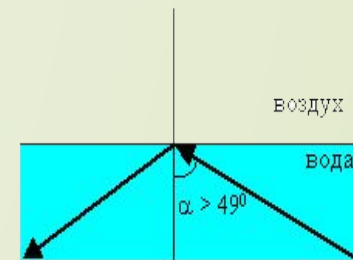
$$\sin \alpha_{\text{пред}} = \frac{n_2}{n_1}$$



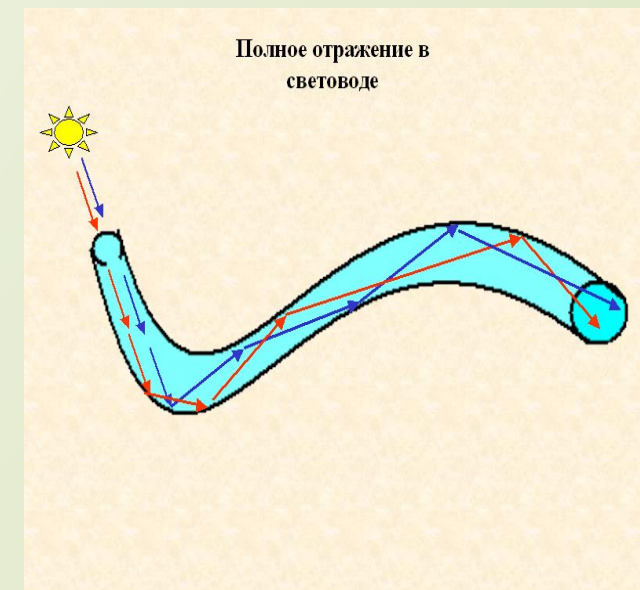
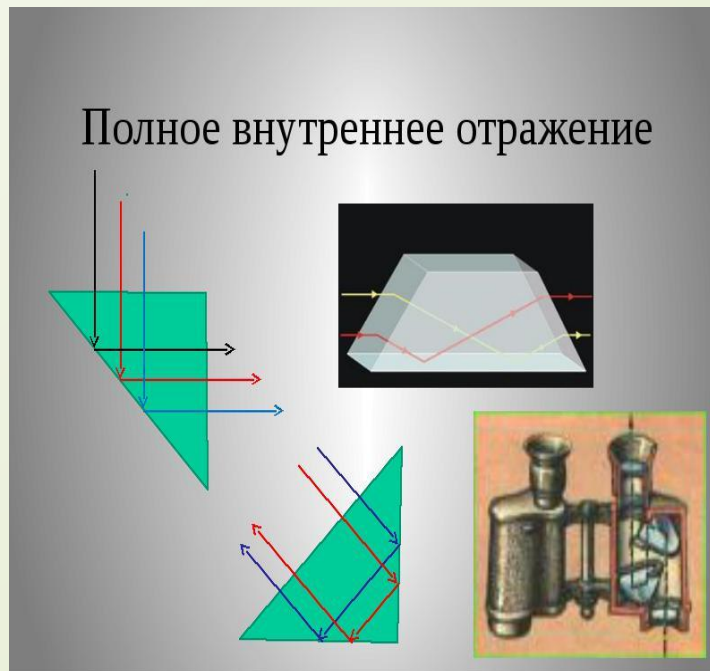
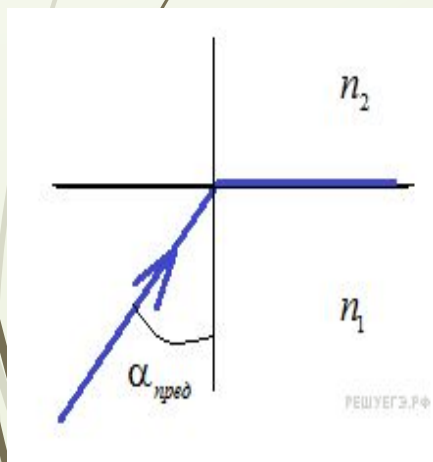
Луч преломляется в воздух



Луч идёт вдоль границы раздела

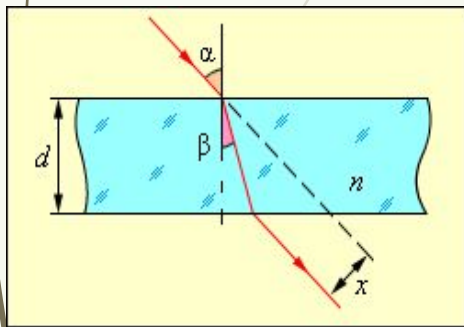


Свет отражается обратно в воду, преломлённый пучок исчезает. Это и есть полное отражение



# ПРИМЕНЕНИЯ ЗАКОНА ПРЕЛОМЛЕНИЯ

## Ход лучей в плоскопараллельной пластине



*Чем толще  
пластина,  
тем больше  
смещение луча ( $x$ )*

## Ход лучей в треугольной призме



*Преломленный луч  
всегда наклонен к  
основанию призмы,  
чем больше  
преломляющий угол,  
тем больше смещение  
луча*

- *Если луч переходит из оптически менее плотной среды в оптически более плотную ( $n_1 < n_2$ ), то угол преломления меньше угла падения ( $\alpha > \gamma$ )*
- *Если луч переходит из оптически более плотной среды в оптически менее плотную ( $n_1 > n_2$ ), то угол преломления больше угла падения ( $\alpha < \gamma$ )*
- *Если луч падает перпендикулярно границе раздела сред, то преломления не происходит!*