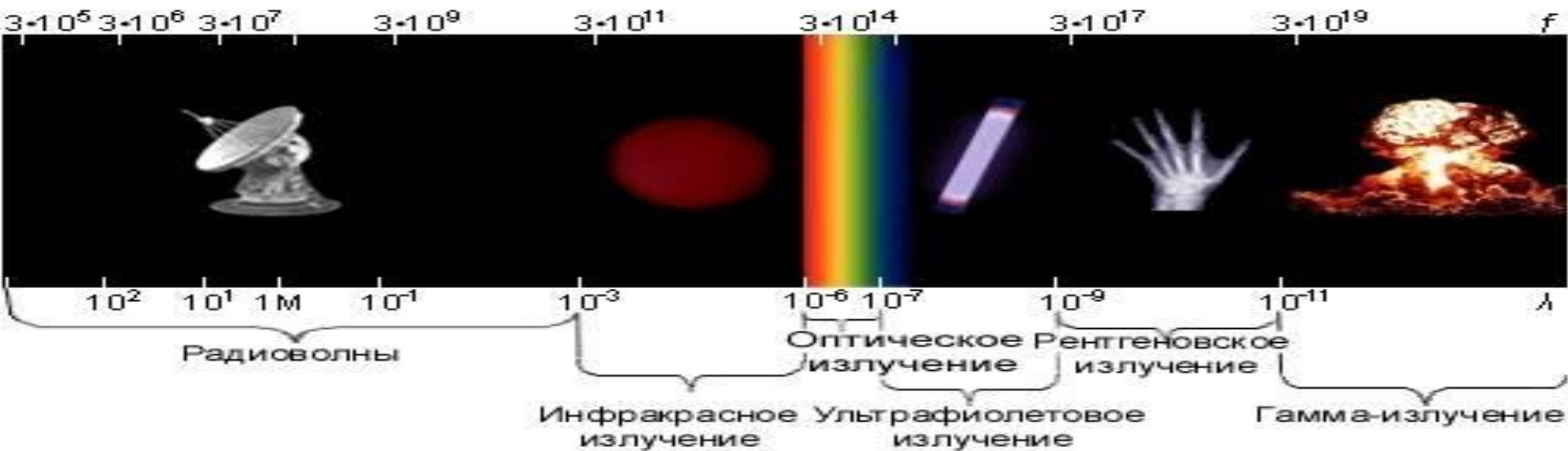


# Геометрическая оптика



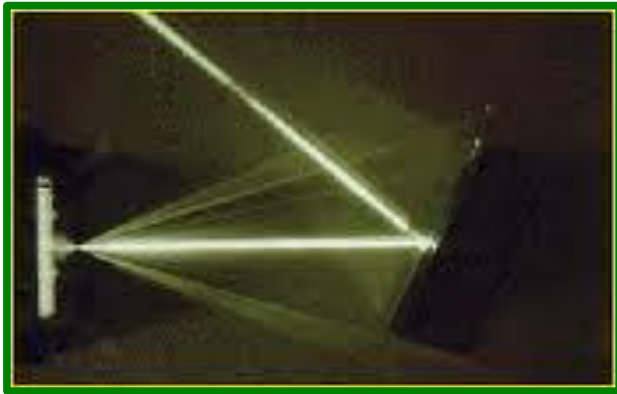


Оптика представляет собой раздел физики, в котором изучаются явления и закономерности, связанные с возникновением, распространением и взаимодействием с веществом электромагнитных волн *видимого диапазона*.



# Геометрическая оптика

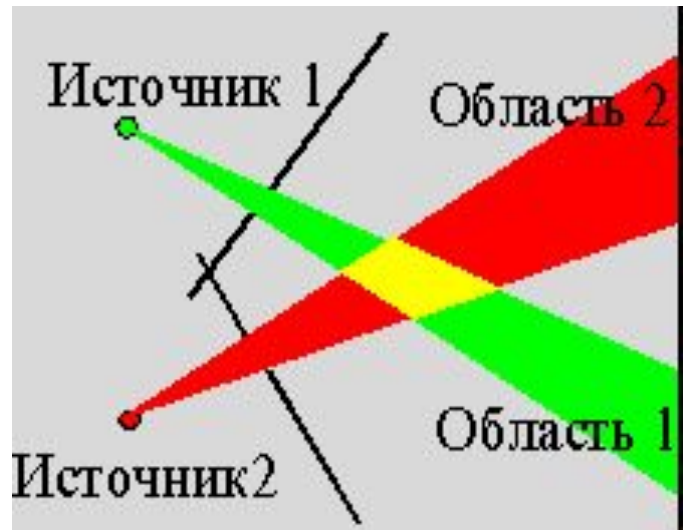
- Когда размеры препятствий для света намного больше длины световой волны, то применимо представление о *лучах* света.



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

# Световые пучки

- *Световые пучки распространяются независимо друг от друга:* проходя один через другой, они не влияют на взаимное распространение.
- *Световые пучки обратимы:* если поменять местами источник света и изображение, полученное с помощью оптической системы, то ход лучей не изменится.

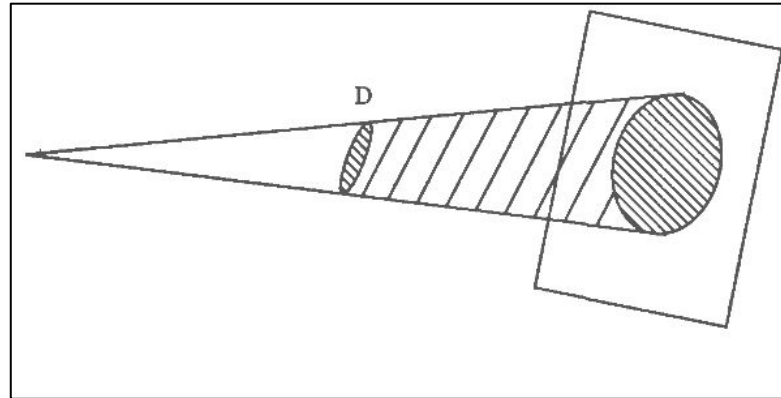


# Световой луч

- *Световой луч – модель:* воображаемая линия, вдоль которой распространяется поток световой энергии.
- Данную модель можно применять для описания достаточно узких световых пучков, когда изменением толщины пучка можно пренебречь по сравнению с диаметром самого пучка.

# Закон прямолинейного распространения света

- *В вакууме и в однородной среде свет распространяется прямолинейно.*



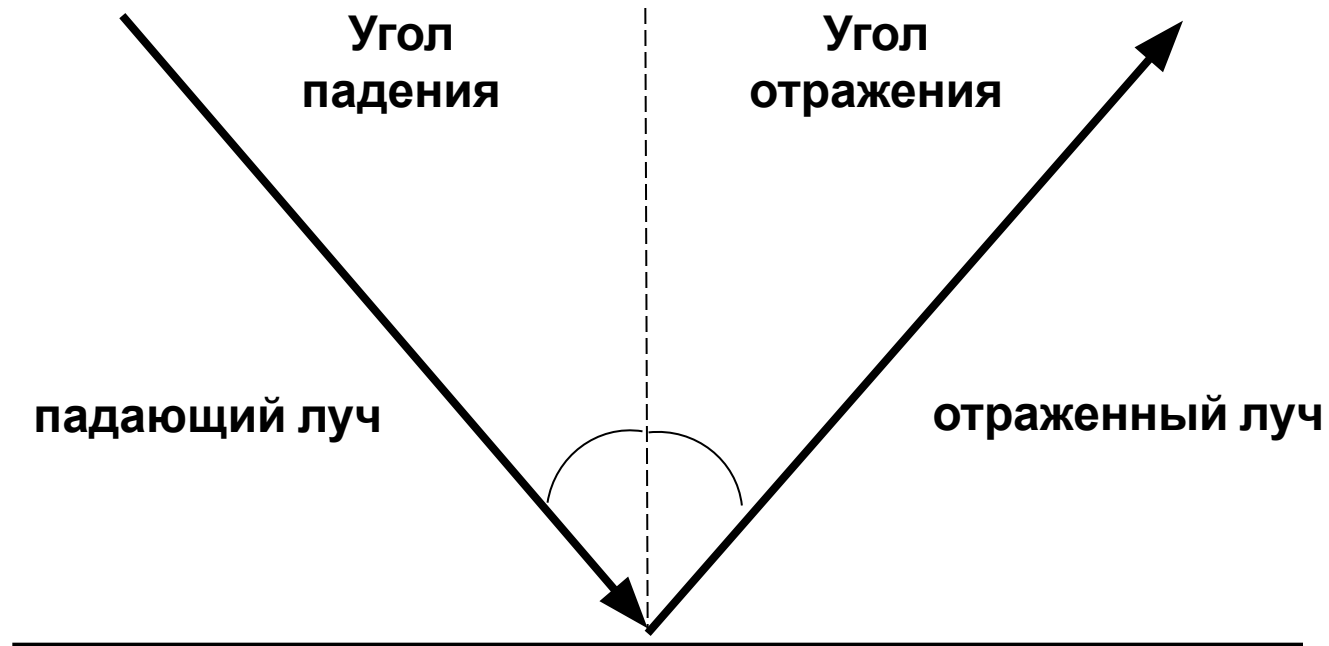
- Среда, в которой свет распространяется с постоянной скоростью, называется *оптически однородной*.

- Если имеются две среды, в которых свет распространяется с различными скоростями, то среду, где свет распространяется с меньшей скоростью называют *оптически более плотной*, а среду, где свет распространяется с большей скоростью – *оптически менее плотной*.

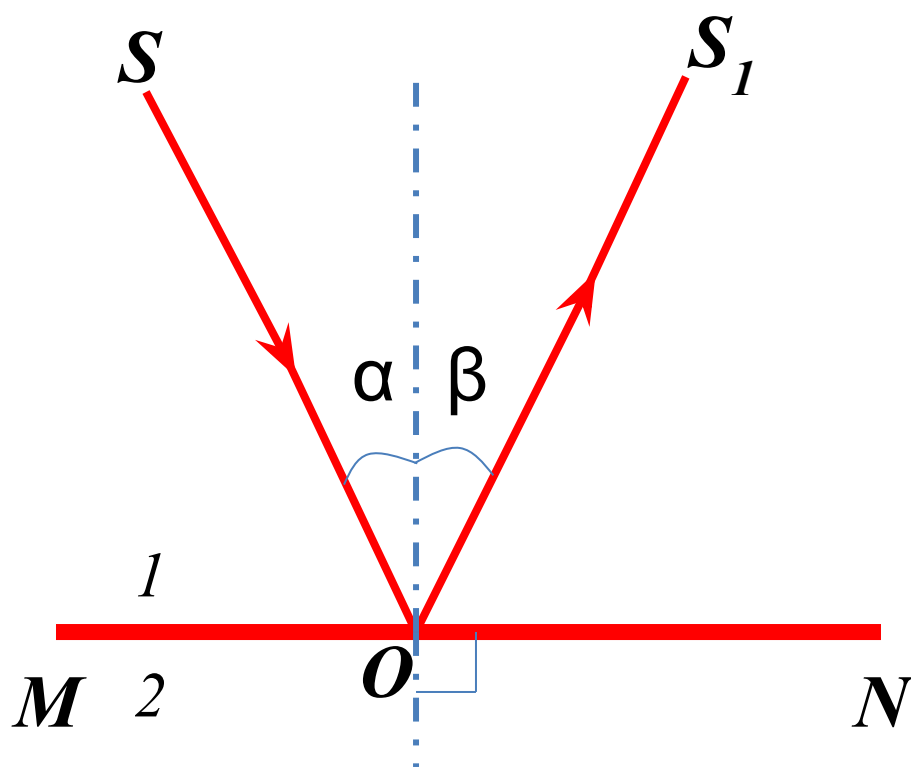




# • Явление отражения света



# Отражение света



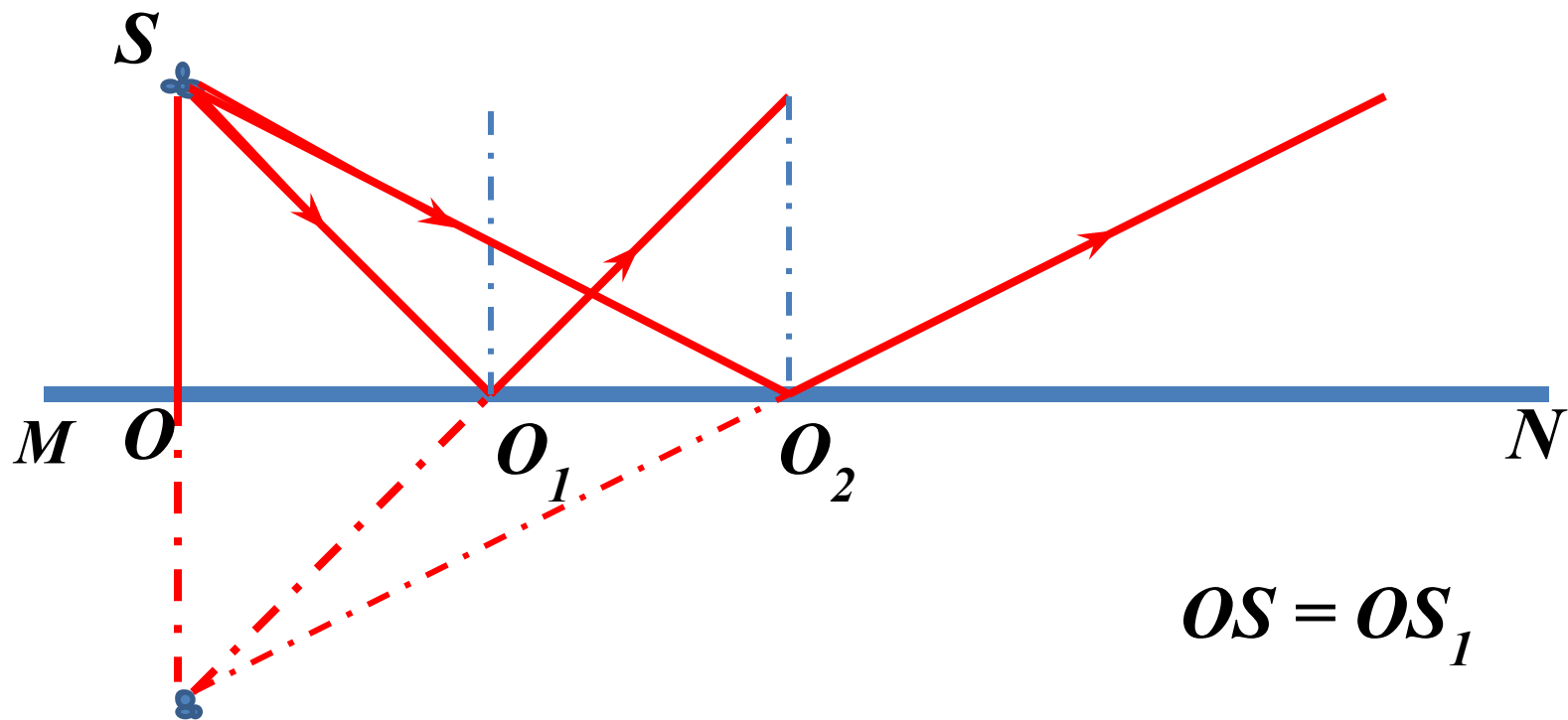
- $SO$  – падающий луч
- $OS_1$  – отраженный луч
- $\alpha$  – угол падения
- $\beta$  – угол отражения
- $MN$  – граница раздела двух сред

# Законы отражения света

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

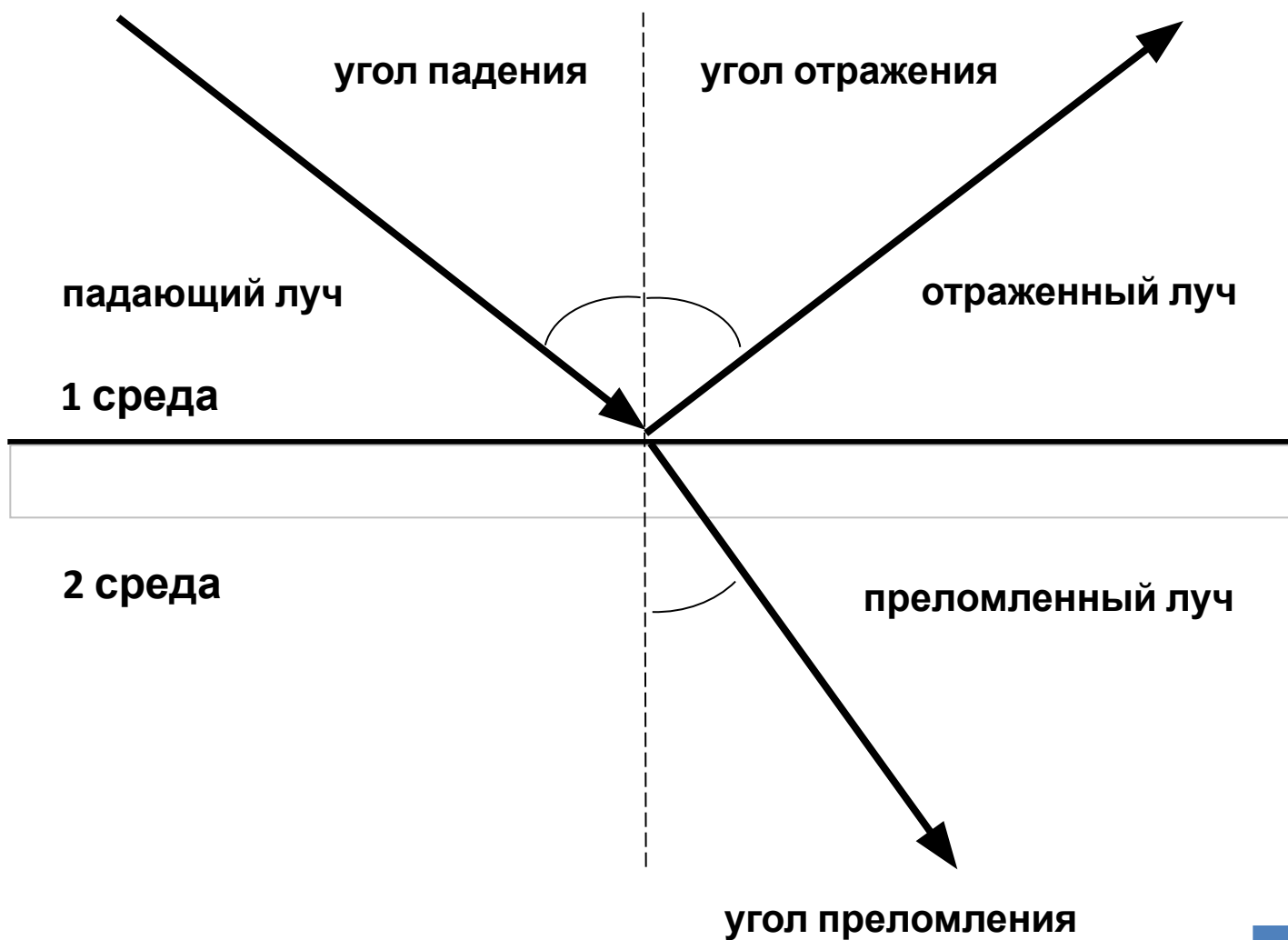
$$\beta = \alpha$$

# Зеркальное отражение



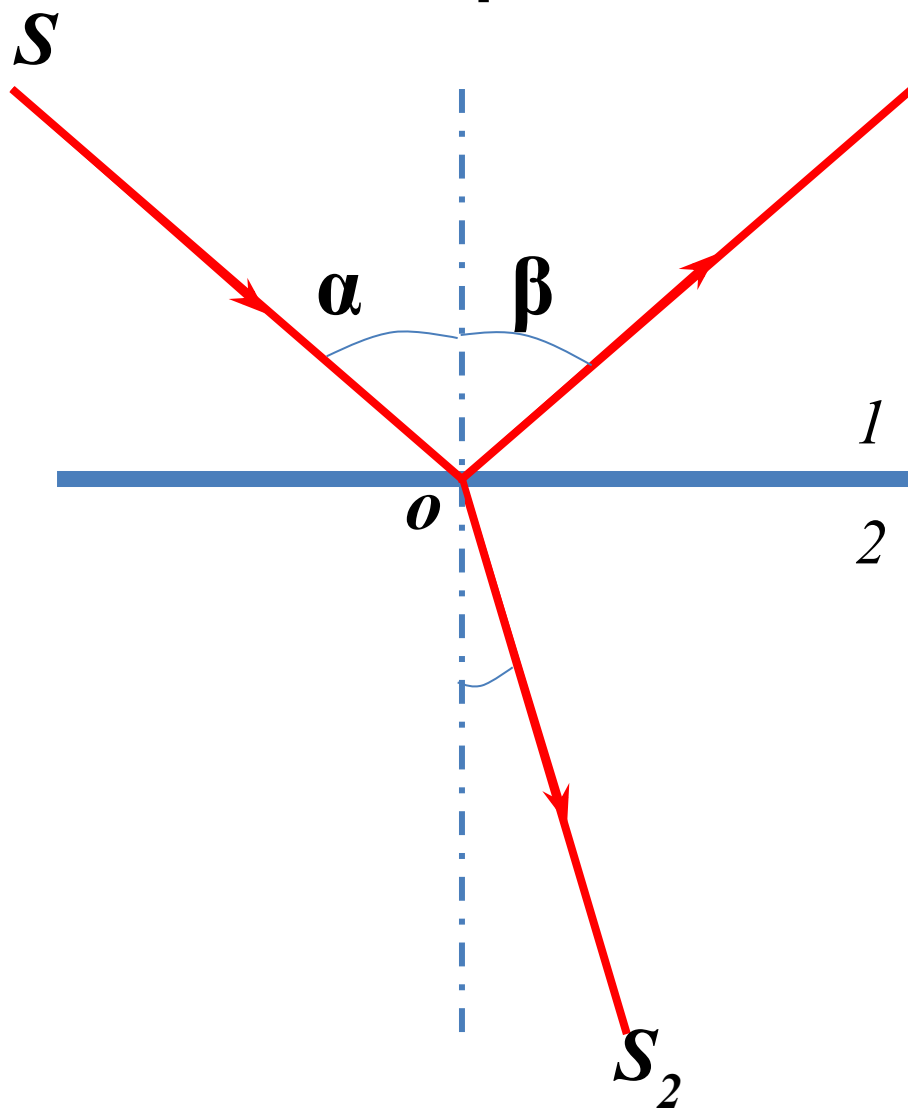
$S_1$  После отражения от зеркальной плоской поверхности лучи идут так, как будто они испущены из одной точки  $S_1$ .

# • Явление преломления света



$\gamma$

# Преломление света



- $SO$  – падающий луч;
- $OS_1$  - отраженный луч;
- $OS_2$  - преломленный луч;
- $\alpha$  – угол падения;
- $\beta$  – угол отражения;
- $\gamma$  - 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.

- Относительный показатель преломления

$$n_{21} = \frac{n_2}{n_1}; \quad n_{21} = \frac{v_1}{v_2}$$

- Относительный показатель преломления двух сред выражается через абсолютные показатели преломления этих сред.





# • Относительный показатель преломления

- Относительный показатель преломления двух сред равен отношению абсолютного показателя преломления второй среды к абсолютному показателю преломления первой среды. Эта величина показывает, во сколько раз скорость света в первой среде больше скорости света во второй среде.



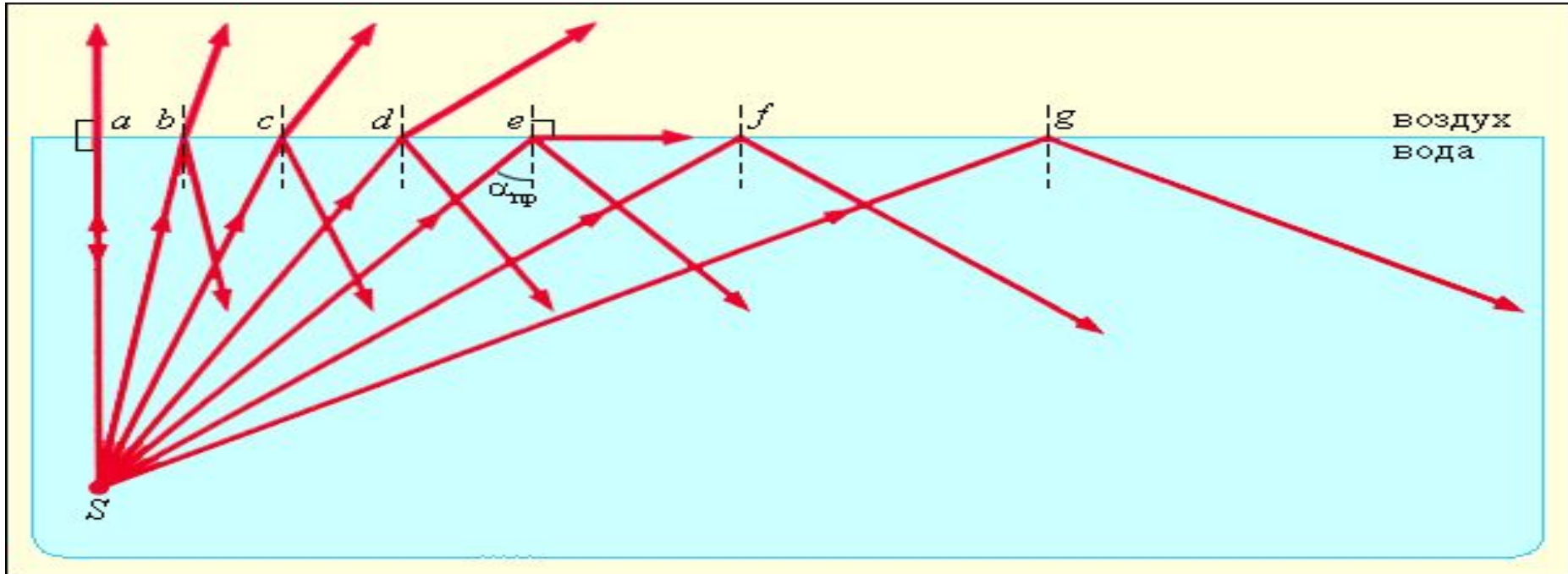
# • Абсолютный показатель преломления

- Абсолютный показатель преломления равен отношению скорости света в вакууме к скорости света в данной среде. Абсолютный показатель преломления больше или равен единице. Для воздуха считают, что показатель примерно равен единице. Величина абсолютного показателя преломления характеризует оптическую плотность среды. Чем выше значение показателя, тем более плотной является среда

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

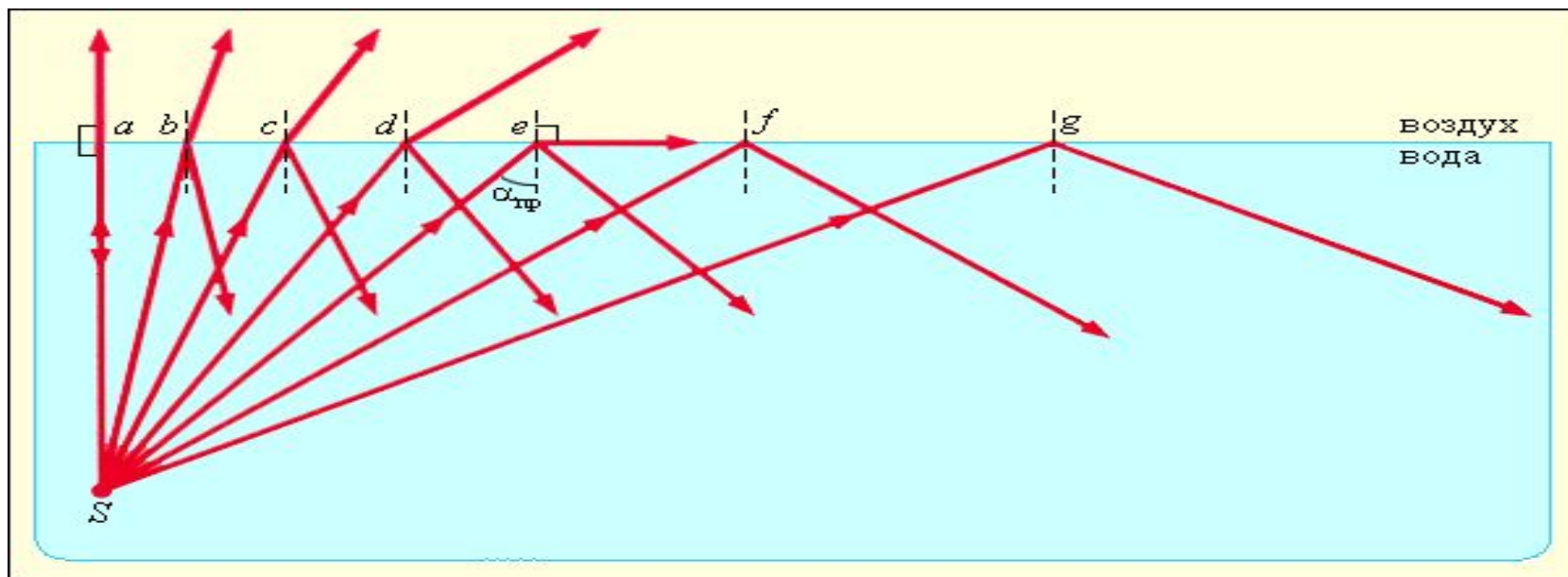


# Полное внутреннее отражение



- Если свет падает из *оптически более плотной* среды в *оптически менее плотную* ( $n_1 > n_2$ ), то при определенном для каждой среды угле падения ( $\alpha_0$ ) угол преломления становится равным  $90^\circ$ .

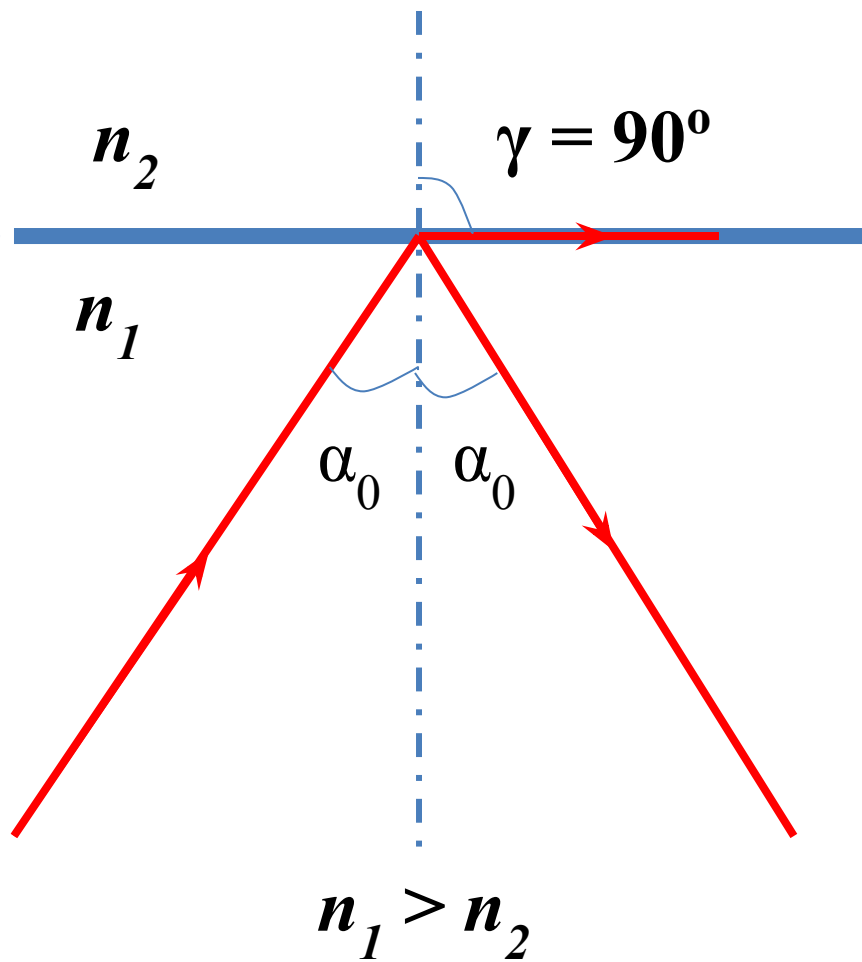
# Полное внутреннее отражение



- При дальнейшем увеличении угла падения преломленный луч исчезает. Наблюдается только отражение.
- Это явление называется *полным внутренним отражением*.

# Пределный угол полного отражения

- Переход между двумя любыми средами:



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

- Переход в вакуум или в воздух:

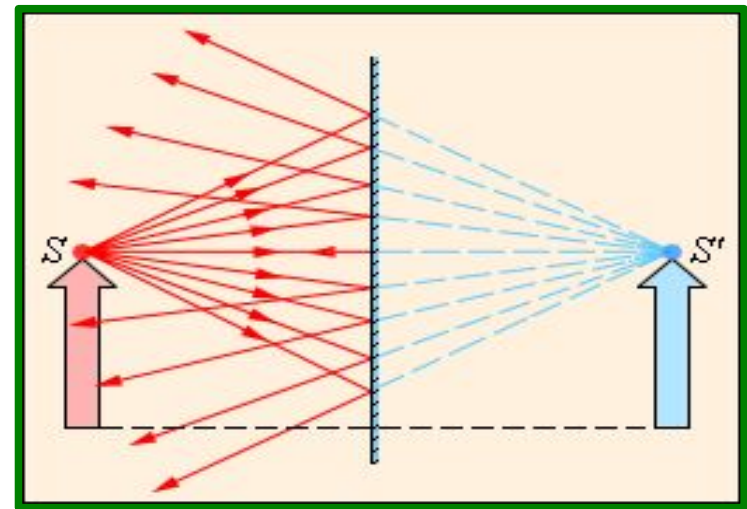
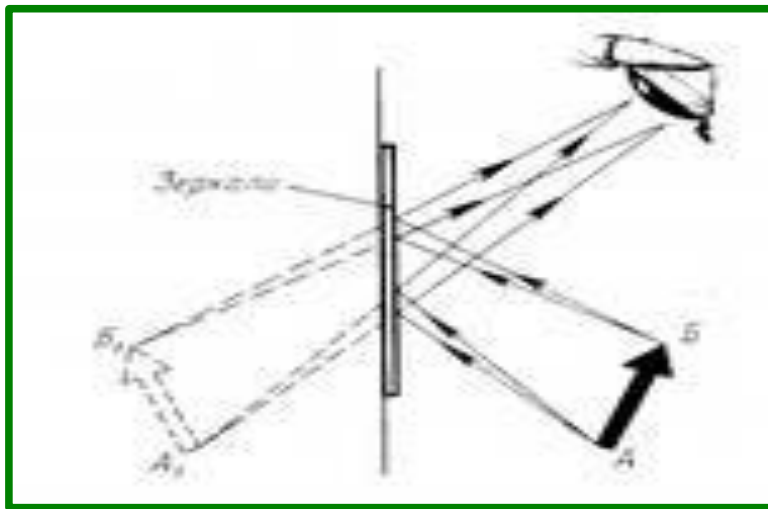
$$\sin \alpha_0 = \frac{1}{n_1}.$$

# Изображение точечного источника света в плоском зеркале

- Точки, в которых пересекаются световые лучи (или их продолжения), исходящие из точечного источника света, называются *изображениями* этого источника света.
- Изображение  $S_1$  - мнимое.
- Термин «мнимое» выражает тот факт, что там, где мы видим это изображение, пучки света на самом деле не сходятся, и лишь свойство нашего глаза собирать на сетчатке расходящиеся пучки света дает ощущение видимости «мнимой» светящейся точки. Световая энергия в эту точку не поступает.

# Изображение предмета в плоском зеркале

- Для построения *изображения предмета в плоском зеркале* достаточно построить точки, симметричные точкам предмета относительно плоскости зеркала.

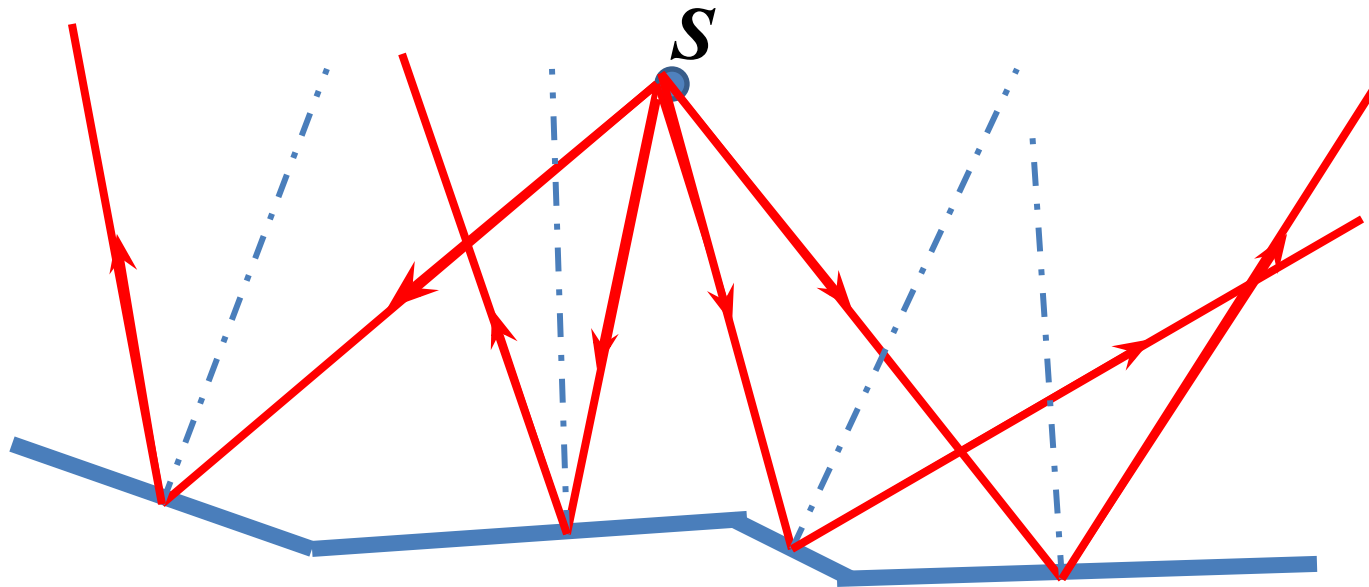


# Свойства изображения в плоском зеркале:

- *мнимое*, т. е. находится на пересечении продолжений отраженных лучей, а не самих лучей;
- *прямое*, образованное пересечением отраженных лучей;
- *равное* по размерам предмету;
- *симметричное* относительно плоскости зеркала;
- при движении источника света перпендикулярно к плоскости зеркала имеет скорость, равную по величине скорости источника, но направленную противоположно.



# Диффузное отражение

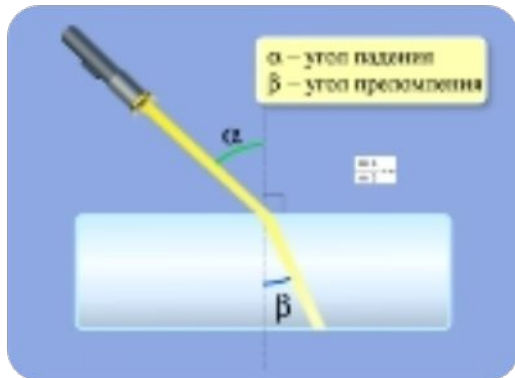


Отраженные от шероховатой поверхности лучи направлены случайным образом.

Такое отражение называется *диффузным* или *рассеянным*.

# Законы преломления света (формула)

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



*Примечание.* Часто угол отражения обозначают буквой  $\gamma$ , а угол преломления -  $\beta$

# Показатели преломления света

- $n_1$  - абсолютный показатель преломления первой среды относительно вакуума:

$$n_1 = \frac{c}{v_1}$$

- $n_2$  - абсолютный показатель преломления второй среды относительно вакуума:

$$n_2 = \frac{c}{v_2}.$$

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

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