

XV. ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ОПТИКА

♦ **Геометрическая оптика** – это раздел физики, в котором изучаются закономерности световых явлений, природа света и его взаимодействие с веществом.

♦ **Свет** – это электромагнитная волна с частотой от $1,5 \cdot 10^{11}$ Гц до $3 \cdot 10^{16}$ Гц. Скорость света в вакууме: $c = 3 \cdot 10^8$ м/с.

♦ **Световой луч** – это линия, вдоль которой распространяется свет.

1. Прямолинейное распространение света

♦ Свет в прозрачной однородной среде распространяется прямолинейно

Экспериментальным доказательством прямолинейности распространения света является образование тени.

2. Закон отражения света

♦ **Отражение** – это явление, при котором при падении световых лучей на непрозрачную гладкую поверхность они меняют направление распространения, возвращаясь в прежнюю среду.

АО – падающий луч, ОВ – отраженный луч, СО – перпендикуляр

♦ **Угол падения** –

это угол между падающим лучом и перпендикуляром к отражающей поверхности.

♦ **Угол отражения**

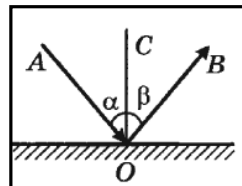
– это угол между отраженным лучом и перпендикуляром к отражающей поверхности.

♦ **Законы отражения света**

• Лучи падающий и отраженный лежат в одной плоскости с перпендикуляром, восстановленным в точку падения луча к отражающей поверхности.

• Угол отражения равен углу падения.

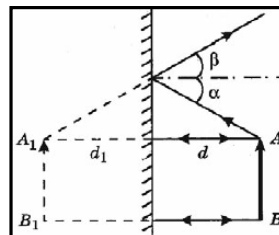
$\angle \beta = \angle \alpha$, где α – угол падения, β – угол отражения.



3. Построение изображений в плоском зеркале

♦ **Построение изображения в плоском зеркале** основано на законах отражения света.

Изображение предмета в плоском зеркале мнимое, прямое, по размерам равное предмету, находящееся за зеркалом на таком же расстоянии, на каком предмет находится перед зеркалом.



4. Закон преломления света

♦ **Преломление света** – это изменение направления распространения светового луча на границе раздела двух сред.

♦ **Угол преломления** – это угол между преломленным лучом и перпендикуляром к границе раздела двух сред. γ – угол преломления

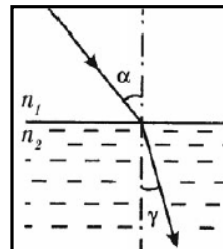
♦ **Законы преломления света**

• Лучи падающий и преломленный лежат в одной плоскости с перпендикуляром, восстановленным в точку падения луча к преломляющей поверхности.

• Отношение синуса угла падения к синусу угла преломления есть величина постоянная для данных двух сред и равная отношению показателей преломления двух сред:

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = \frac{n_2}{n_1} = n_{21},$$

где n_{21} – относительный показатель преломления.



♦ Первой – является среда, в которой распространяется падающий луч, второй является среда, в которой распространяется преломленный луч.

♦ **Относительный показатель преломления** равен отношению абсолютного показателя преломления второй среды к абсолютному показателю преломления первой среды:

♦ **Абсолютный показатель преломления** показывает, во сколько раз скорость света в вакууме больше, чем в данной среде:

$$n = \frac{c}{V},$$

где c – скорость света в вакууме, V – скорость распространения света в данной среде.

5. Полное внутреннее отражение

♦ Если свет падает из оптически более плотной среды в оптически менее плотную среду, то с увеличением угла падения увеличивается угол преломления.

♦ При некотором значении угла падения угол преломления становится равным 90° . Преломленный луч будет скользить по поверхности раздела двух сред (см. рис.).

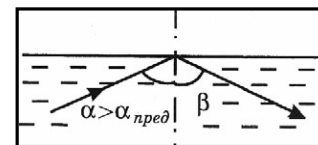
♦ **Предельный угол полного отражения** – это угол падения, при котором угол преломления становится равным 90° :

$$\sin \alpha_{пред} = \frac{n_2}{n_1} = n_{21}.$$

Если вторая среда – воздух, $n_2=1$, то:

$$\sin \alpha_{пред} = \frac{1}{n_1}$$

♦ При дальнейшем увеличении угла падения угол преломления тоже увеличивается и наблюдается только отражение света. Это явление называется **полным отражением света**.



6. Линзы. Оптическая сила линзы

♦ **Линза** – это прозрачное тело, ограниченное двумя сферическими или криволинейными поверхностями, одна из которых может быть плоской.

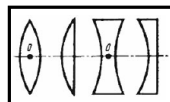
♦ **Тонкая линза** – физическая модель линзы, в которой ее толщиной можно пренебречь по сравнению с диаметром линзы.

а) Классификация линз

По форме:

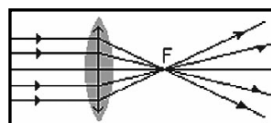
• **выпуклые** – это линзы, у которых средняя часть толще, чем края;

• **вогнутые** – это линзы, у которых края толще, чем средняя часть.

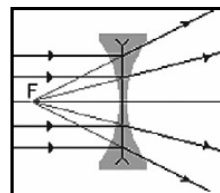


По оптическим свойствам:

• **собирающие** – это линзы, после прохождения которых параллельный пучок лучей собирается в одной точке;



• **рассеивающие** – это линзы, после прохождения которых параллельный пучок лучей рассеивается.



♦ **Условные обозначения:**



1



2

1– собирающая линза;
2– рассеивающая линза.

♦ Величины, характеризующие линзу

• **Главная оптическая ось** – это прямая, проходящая через центры сферических поверхностей линзы.

• **Оптический центр линзы** – это точка пересечения главной оптической оси с линзой, проходя через которую луч не изменяет своего направления.

• **Фокус линзы** – это точка, в которой пересекаются после преломления лучи, падающие на линзу параллельно главной оптической оси. Обозначение – F .

• **Фокусное расстояние** – это расстояние от оптического центра линзы до ее фокуса. Обозначение – F , единица измерения – м.

• **Фокальная плоскость** – это плоскость, проходящая через фокус линзы перпендикулярно ее главной оптической оси.

• **Оптическая сила линзы** – это величина, обратная фокусному расстоянию.

Обозначение – D , единица измерения – диоптрия (дптр):

$$D = \frac{1}{F}, \quad D = \left(\frac{n_l}{n_{cp}} - 1 \right) \cdot \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right),$$

7. Формула тонкой линзы

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{b} = \frac{1}{F},$$

где F – фокусное расстояние линзы, d – расстояние от предмета до линзы, b – расстояние от линзы до изображения.

Правило знаков:

• $F > 0$, если линза собирающая; $F < 0$, если линза рассеивающая;

• $d > 0$, если предмет действительный; $d < 0$, если предмет мнимый (если на линзу падает сходящийся пучок лучей);

• $b > 0$, если изображение действительное; $b < 0$, если изображение мнимое.

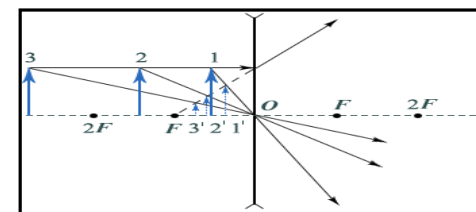
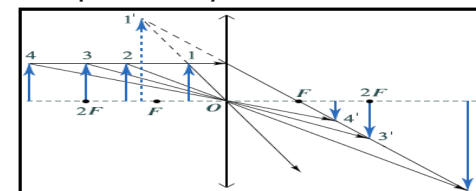
♦ **Увеличение линзы** – это величина, равная отношению линейных размеров изображения к линейным размерам предмета.

Обозначение – Γ , единицы измерения – нет.

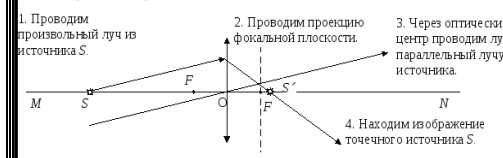
$$\Gamma = \frac{H}{h} = \frac{b}{d},$$

где H – линейный размер изображения, h – линейный размер предмета.

8. Построение изображений в линзах



Построение изображения точки, находящейся на главной оптической оси:



♦ **Оптические приборы** – это устройства, предназначенные для получения на экране, светочувствительных пленках, фотопленках и в глазу изображений различных предметов.

• **Лупа** – это короткофокусная двояковыпуклая линза, предназначенная для относительно небольшого увеличения изображения.

Увеличение лупы рассчитывается по формуле:

$$\Gamma = d_0 / F,$$

где d_0 – расстояние наилучшего зрения, $d_0 = 0,25$ м.

• **Фотоаппарат** – прибор, предназначенный для получения действительных, уменьшенных, перевернутых изображений предметов на фотопленке. Предметы могут находиться на разных расстояниях.

• **Человеческий глаз** – оптическая система, подобная фотоаппарату.