

Указания к работе

1. Изучите теоретический материал.
2. Выполните задание на сайте ЯКласс (работа доступна 15.05.2020 с 9:00 до 18:00):
https://www.yaklass.ru/TestWork/Join/KnOy3cxLskWc5gF_mU9Eqg
3. Выполните домашнее задание.

Теоретический материал

На прошлом уроке мы рассматривали явление преломления света. Оно заключается в том, что при переходе из среды с одной оптической плотностью в среду с другой оптической плотностью световой луч на границе раздела сред испытывает преломление. Для того чтобы управлять пучками света, т.е. изменять направление лучей, придумали специальные приборы, например, очки. Задумывались ли вы, что они собой представляют? Очки есть не что иное, как линзы.

Линза – это прозрачное тело, ограниченное криволинейными (чаще всего сферическими) или криволинейной и плоской поверхностями.

Вообще, слово линза – это слово латинское, которое переводится как чечевица. Чечевица – это растение, плоды которого очень похожи на горох, но горошины не круглые, а имеют вид пузатых лепёшек. Из-за такого сходства все круглые стекла и стали называть линзами.

Первое упоминание о линзах можно найти в древнегреческой пьесе Аристофана «Облака» (424 г. до н.э.), где с помощью выпуклого стекла и солнечного света добывали огонь. А возраст самой древней из обнаруженных линз более трёх тысяч лет. Это линза Нимруда, которая была найдена О. Лэйардом при раскопках древней столицы Ассирии Нимруде в 1853 г. Сейчас она хранится в британском музее.

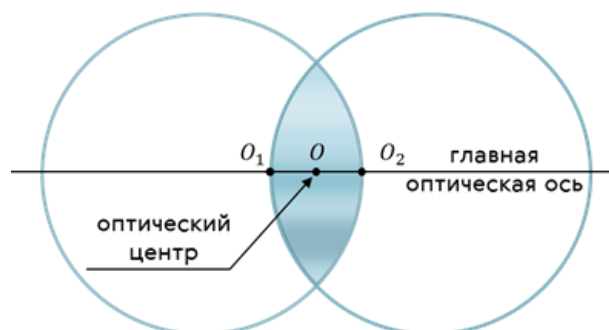
Принято различать два основных вида линз – это **выпуклая** линза и **вогнутая**.

Выпуклой является линза, у которой края намного тоньше, чем середина.

Вогнутой является линза, у которой края толще, чем середина.



Прямая, проходящая через центры сферических поверхностей, называется **главной оптической осью линзы**.



Если толщина линзы мала по сравнению с радиусами кривизны её поверхностей, то линза называется **тонкой**. Для такой линзы вершины сферических поверхностей практически совпадают, и эту точку называют **оптическим центром линзы**.

А как линзы изменяют направление падающих на них лучей? Проведем опыт. Поместим в центр оптической шайбы двояковыпуклую линзу и направим на неё луч света вдоль главной оптической оси. Как видим, луч прошёл через линзу без преломления.

Если направить луч света через оптический центр под некоторым углом к главной оптической оси, то он также не изменит своего первоначального направления.

Вывод: через оптический центр линзы лучи света проходят без преломления.



Видоизменим опыт. Направим на линзу пучок света, лучи которого параллельны главной оптической оси.

Как видим, они пересеклись в одной точке, лежащей на главной оптической оси. Значит, двояковыпуклая линза собирает преломлённые лучи. Поэтому такая линза называется **собирающей**.

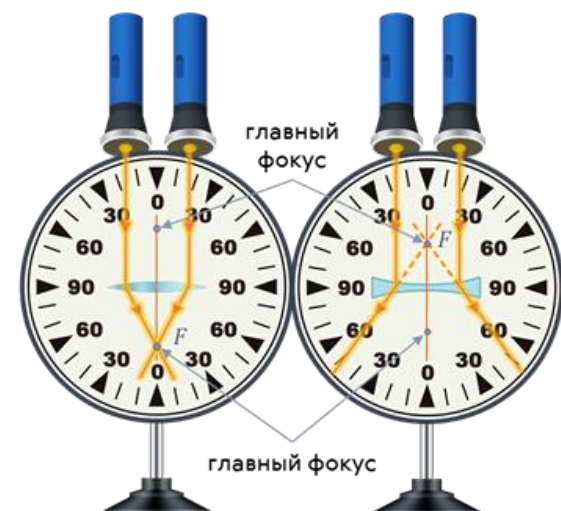


Заменим линзу на двояковогнутую и повторим эксперимент.

Нетрудно заметить, что все лучи, кроме центрального, расходятся. Значит, двояковогнутая линза рассеивает параллельный пучок падающих на неё лучей. Поэтому такую линзу называют **рассеивающей**.

Точка, в которой пересекаются преломлённые линзой лучи, падающие параллельно главной оптической оси, или их продолжения, называется **главным фокусом линзы**.

Главных фокусов у линзы два – **передний и задний**. Это обусловлено тем, что лучи света можно пустить как с одной, так и с другой стороны линзы.



Обратите внимание, что у собирающей линзы в фокусе пересекаются сами преломлённые лучи, а у рассеивающей линзы – их продолжения. Поэтому условились считать **фокус собирающей линзы действительным**, а **рассеивающей – мнимым**.

А в какой точке линза собирает лучи, идущие под углом к главной оптической оси? Оказывается, эта точка находится в плоскости, проходящей через главный фокус перпендикулярно главной оптической оси. Она называется **фокальной плоскостью**, а точка, в отличие от главного фокуса, называется **побочным фокусом** или просто **фокусом**.

Расстояние от оптического центра до главного фокуса линзы называется **фокусным расстоянием**. Его тоже принято обозначать буквой F , $[F] = 1 \text{ м}$.

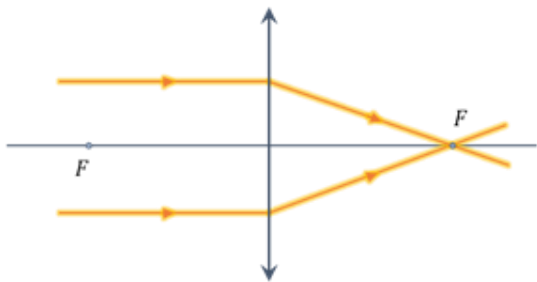
Чтобы количественно оценить преломляющую способность линзы, вводят величину, называемую **оптической силой линзы**, которая обратно пропорциональна фокусному расстоянию:

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

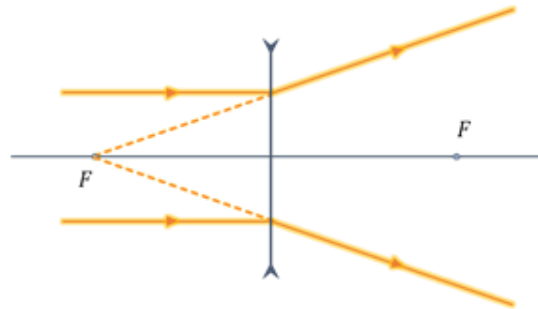
В записанной формуле знак «плюс» берётся для собирающей линзы, а «минус» – для рассеивающей, так как у неё фокус мнимый.

Для того чтобы каждый раз не вырисовывать собирающую и рассеивающую линзы, для них придумали специальные обозначения:

Выпуклая (собирающая) линза

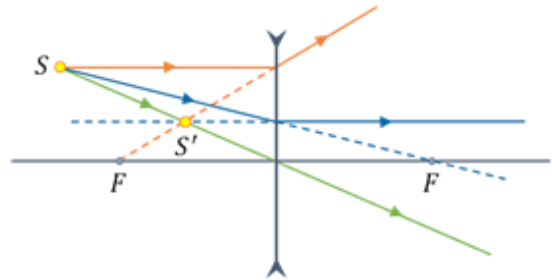
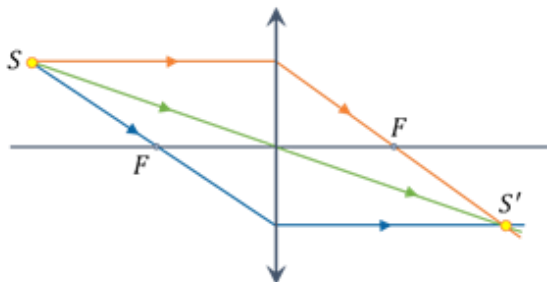


Вогнутая (рассеивающая) линза



Как построить изображение предмета в тонкой линзе? Для начала рассмотрим, как получить изображения точечного источника света в собирающей и рассеивающей линзах. Для этого мы с вами будем в основном пользоваться **тремя «удобными лучами»** – это лучи, ход которых после прохождения через линзу нам заранее известен:

- лучи, идущие параллельно главной оптической оси, так как после преломления в линзе, они проходят через её главный фокус (или проходят их продолжения);
- из закона обратимости световых лучей следует, что лучи, которые идут к линзе через её фокус, после преломления будут направлены параллельно главной оптической оси – это второй набор лучей;
- третий набор лучей выбираем исходя из того, что лучи, проходящие через оптический центр линзы, не меняют своего направления.



Точка пересечения преломлённых лучей в собирающей линзе или их продолжений в рассеивающей, и даёт нам положение изображения точечного источника света.

Теперь рассмотрим, как строятся изображения протяжённых предметов, находящихся на разных расстояниях от собирающей линзы.

Ссылка на видео: <https://youtu.be/EMeoKwCKTJE>

Теперь запишем формулу, которая свяжет три величины – расстояние от предмета до линзы (d), расстояние от линзы до изображения (f) и фокус линзы (F). **Формула тонкой линзы** записывается следующим образом: сумма величин, обратных расстояниям от предмета до линзы и от линзы до изображения, равна величине, обратной фокусному расстоянию:

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

Для практического использования формулы тонкой линзы, следует запомнить **правило знаков**:

- для собирающей линзы, действительных источника и изображения, фокусное расстояние, расстояние от предмета до линзы и от линзы до изображения считают положительными;

- для рассеивающей линзы, мнимых источника и изображения, фокусное расстояние, расстояние от предмета до линзы и от линзы до изображения считают отрицательными.

Стоит сразу отметить, что предмет или источник является мнимым только в том случае, если на линзу падает пучок сходящихся лучей, продолжения которых пересекаются в одной точке.

Как вы могли заметить, чаще всего, изображение, получаемое с помощью тонкой линзы, отличается своими размерами от предмета. Так вот, это различие между размерами предмета и размерами его изображения принято характеризовать **линейным (или поперечным) увеличением линзы**.

Если обозначить размеры предмета h , а размеры изображения – H , то линейное увеличение линзы равно отношению линейного размера изображения к линейному размеру предмета:

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

Домашнее задание: выучить §68-69