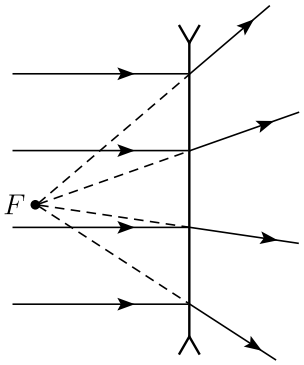
Оптика. Конспект теории

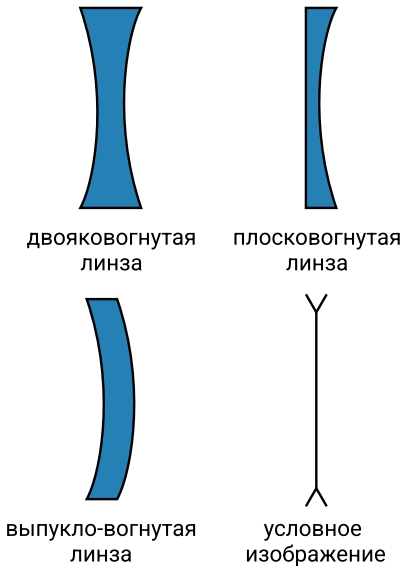
Рассеивающая линза. Построение изображения в рассеивающей линзе. Системы из нескольких линз

Рассеивающая линза

Линза называется рассеивающей, если падающий на неё пучок параллельных лучей рассеивается так, что продолжения преломлённых лучей проходят через общую точку, находящуюся со стороны падающего пучка.



По форме линзы бывают выпуклыми и вогнутыми. Вогнутой называется линза, которая в середине тоньше, чем у краёв.

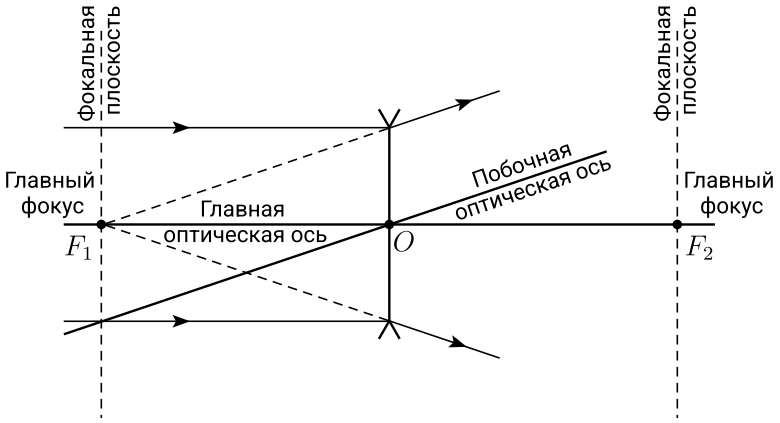


Вогнутая линза, находящаяся в воздушной среде, является рассеивающей.

Заметим, что деление на собирающие и рассеивающие для выпуклых и вогнутых линз в каком-то смысле весьма условное. Выпуклая воздушная линза, находящаяся в воде, будет рассеивающей, а вогнутая, наоборот, собирающей. Поэтому тип линзы зависит от оптической плотности окружающей среды и материала самой линзы.

© *МЦНМО, МФТИ, АПО, 2023*

Точку, в которой толщина вогнутой линзы минимальна, называют **оптическим центром** линзы.



Точка, в которой пересекаются продолжения преломлённых в рассеивающей линзе световых лучей, падающих на линзу параллельно её главной оптической оси, называется **главным фокусом** линзы и обозначается буквой F.

Каждая рассеивающая линза имеет два главных фокуса, расположенных по разные стороны от неё.

Фокус рассеивающей линзы считается мнимым, поскольку в нём пересекаются не сами световые лучи, а их продолжения.

Точки, в которых пересекаются продолжения преломлённых в рассеивающей линзе световых лучей, падающих на линзу параллельно побочной оптической оси, называются **побочными фокусами** линзы.

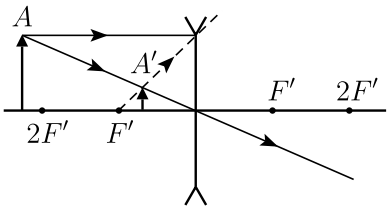
Построение изображений в рассеивающей линзе

При построении изображений в тонкой рассеивающей линзе используются следующие вспомогательные (характерные) лучи:

- луч света, идущий через оптический центр линзы (не изменяет своего направления);
- луч света, падающий на линзу параллельно главной оптической оси (после преломления в рассеивающей линзе идёт так, что его продолжение проходит через главный фокус линзы);
- луч света, падающий на рассеивающую линзу так, что его продолжение проходит через главный фокус линзы (после преломления в линзе идёт параллельно главной оптической оси);
- луч света, падающий на линзу параллельно побочной оптической оси (после преломления в рассеивающей линзе идёт так, что его продолжение проходит через побочный фокус линзы).

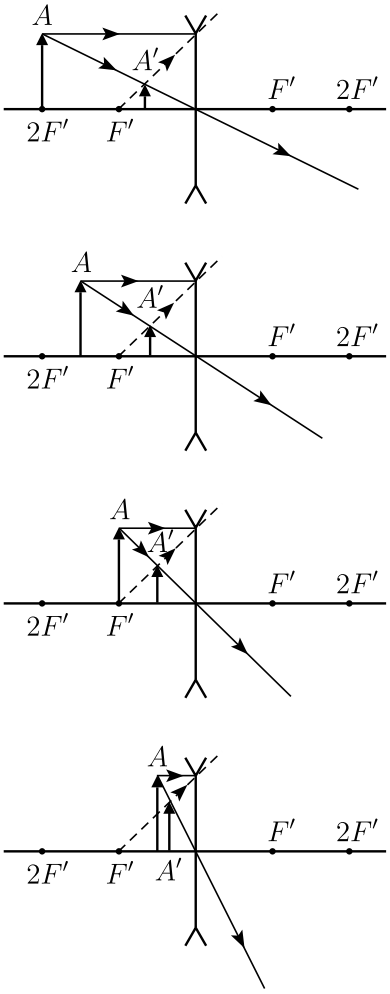
 © *МЦНМО, МФТИ, АПО, 2023*

Построим изображения предметов, даваемые рассеивающей линзой. В качестве примера рассмотрим изображение предмета, заданного в виде стрелки и находящегося на расстоянии, большем, чем $2F'$ от рассеивающей линзы (здесь F' — это мнимый фокус).



Из вершины стрелки A проведём два вспомогательных луча: один луч проходит через оптический центр линзы, а другой идёт параллельно главной оптической оси. Соединяя F' и точку, в которой второй вспомогательный луч пересекает линзу, получаем продолжение преломлённого луча. Пересекая полученный луч со вспомогательным лучом, идущим через оптический центр, получаем образ точки A — точку A', а вместе с ней и образ предмета.

Действуя аналогично, можно получить изображения для остальных случаев расположения предмета относительно линзы.

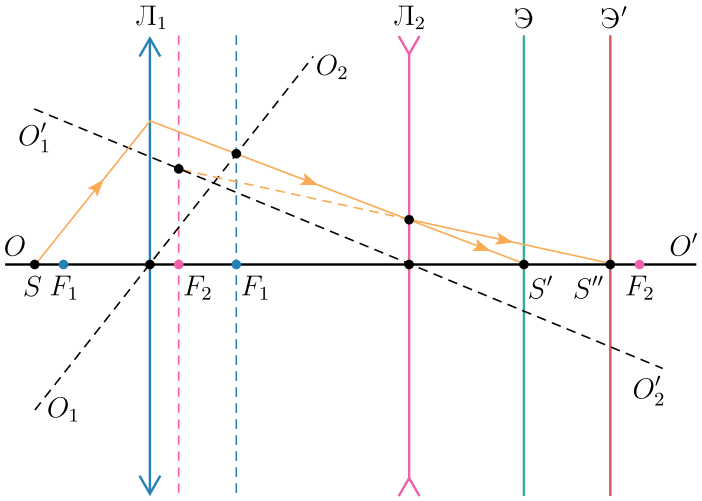


Как мы видим по рисункам, во всех случаях изображение мнимое, уменьшенное и прямое. Обратите внимание, чем ближе предмет к линзе, тем больше его изображение.

 © *МЦНМО, МФТИ, АПО, 2023*

Таким образом, рассеивающая линза не может дать действительного изображения предмета на экране. Однако такое изображение можно получить при одновременном использовании собирающей и рассеивающей линз.

Собирающая линза $Л_1$ даёт на экране изображение S' светящейся точки S, лежащей на главной оптической оси. Если между линзой и экраном поместить рассеивающую линзу $Л_2$, то, отодвигая экран от рассеивающей линзы, можно получить новое изображение S'' светящейся точки S на экране. На основании принципа обратимости хода световых лучей в линзе можно утверждать, что если в точке S'' поместить светящуюся точку, то её мнимое изображение в рассеивающей линзе $Л_2$ получится в точке S'.



 © *МЦНМО, МФТИ, АПО, 2023*