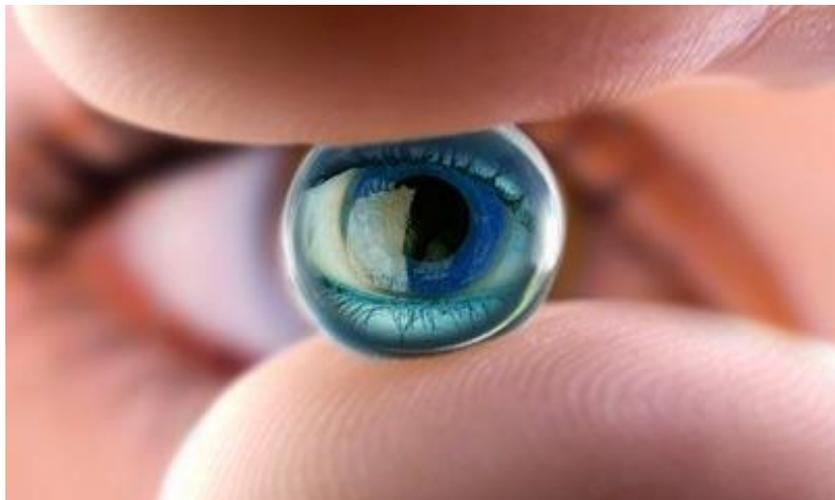
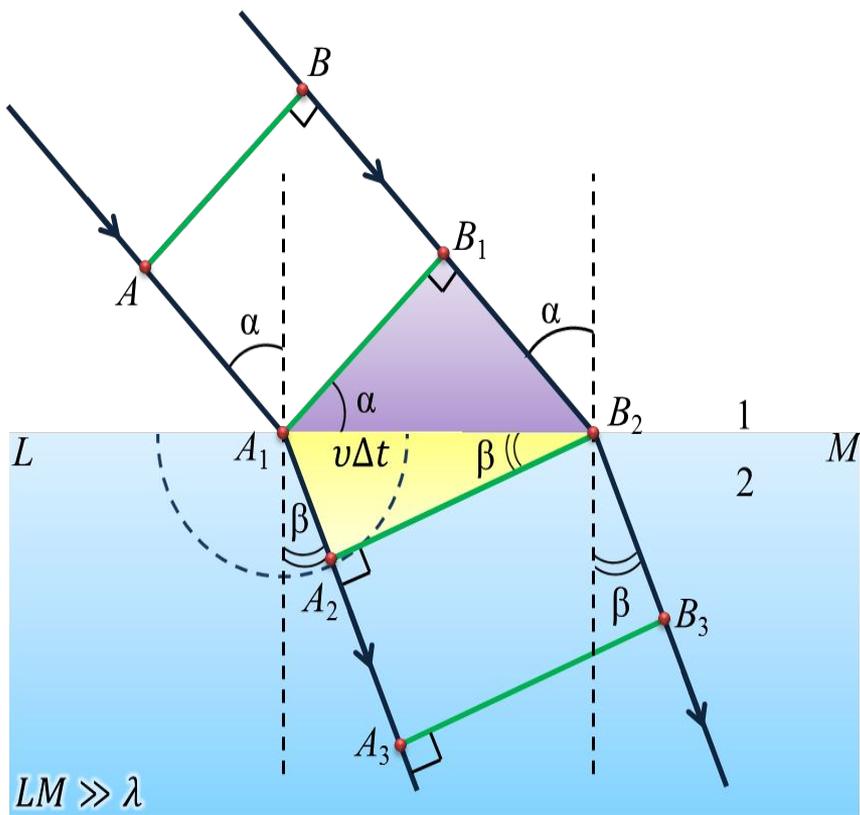


Линза. Построение изображения в линзе. Формула тонкой линзы



Пою перед тобой в восторге похвалу
Не камням дорогим, ни злату, но
СТЕКЛУ.

М. В. Ломоносов



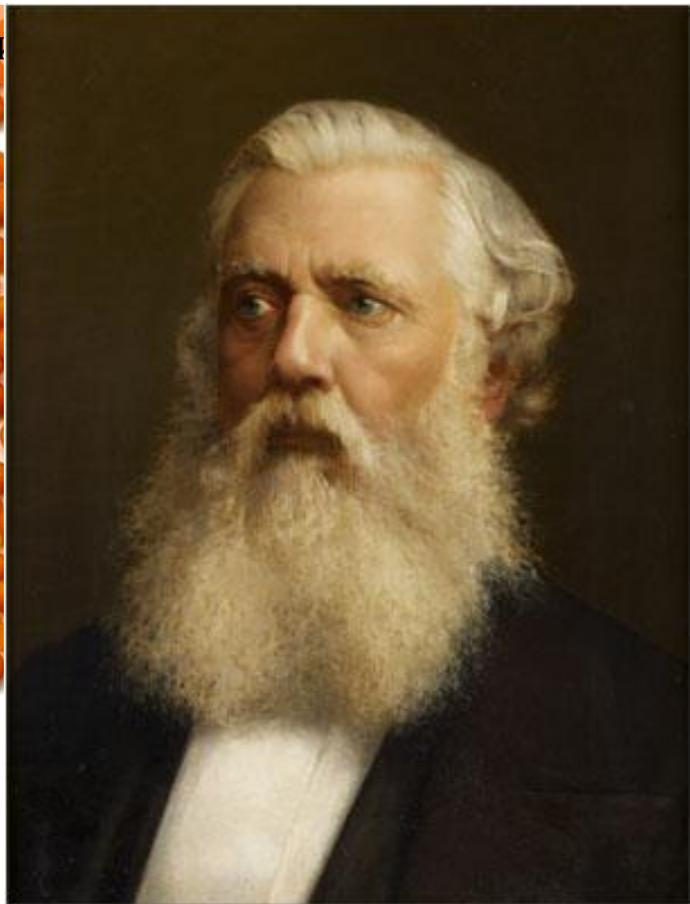
Преломление — это изменение направления распространения света, возникающее на границе раздела двух прозрачных сред или в толще среды с непрерывно изменяющимися свойствами.

Закон преломления света:

луч падающий, луч преломленный и перпендикуляр, восставленный к границе раздела двух сред в точке падения луча, лежат в одной плоскости;

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n_2}{n_1} = n_{21}.$$

Л



Остин Генри Лэйард

Линза Нимруда



Возраст этой самой древней из обнаруженных линз более 3000 лет.

Линзы — прозрачные тела, ограниченные криволинейными поверхностями.

Виды линз



Выпуклые линзы

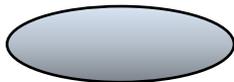
Вогнутые линзы

плосковыпуклая



плосковогнутая

двояковыпуклая



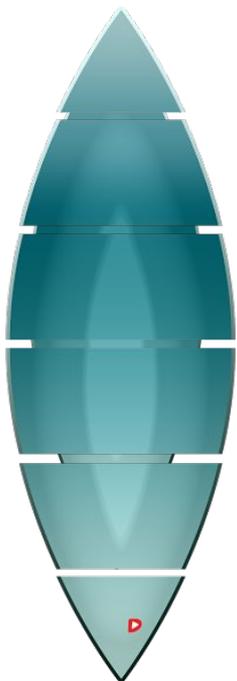
двояковогнутая

вогнуто-выпуклая



выпукло-вогнутая

Выпуклая линза



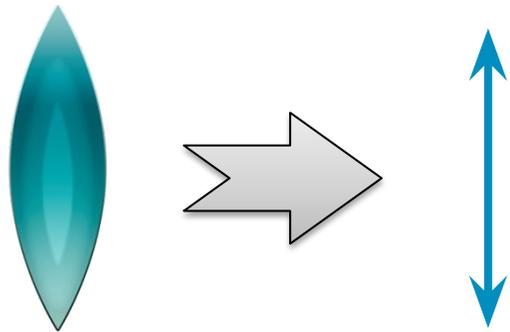
Собирающая линза

Вогнутая линза

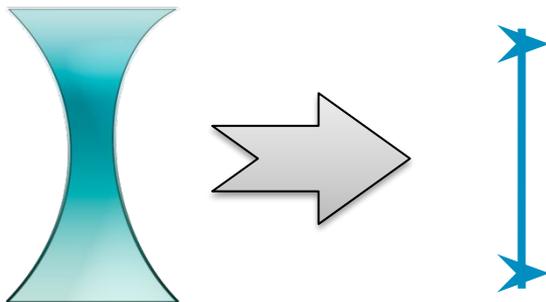


Рассеивающая линза

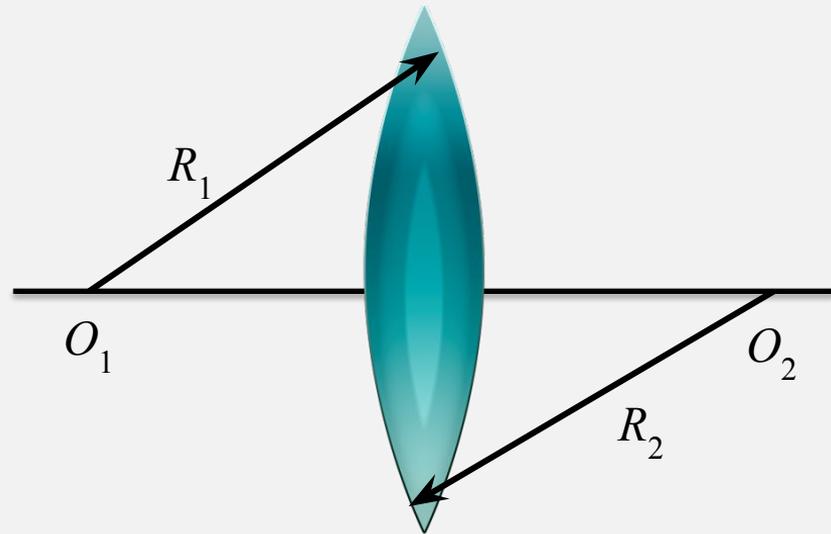
Условное обозначение собирающей линзы



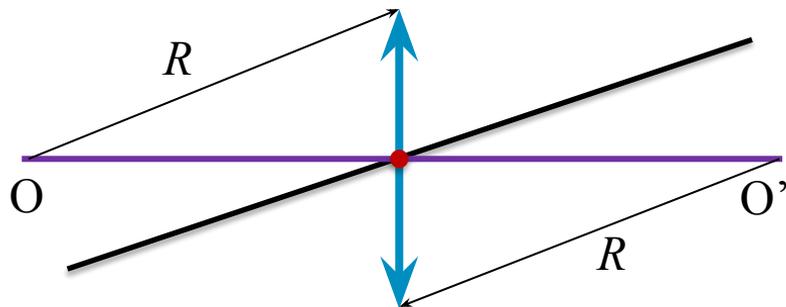
Условное обозначение рассеивающей линзы



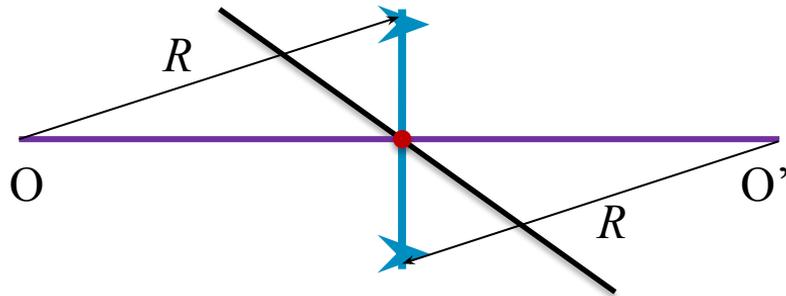
Тонкие линзы — линзы, толщина которых пренебрежимо мала, по сравнению с радиусами сферических поверхностей.



Собирающая линза



Рассеивающая линза

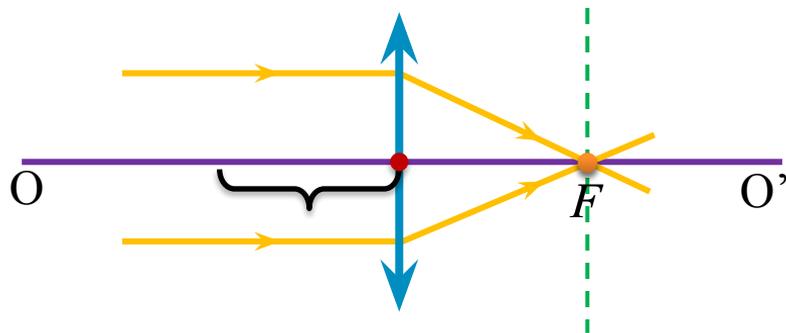


Оптический центр линзы — точка, через которую лучи идут не преломляясь.

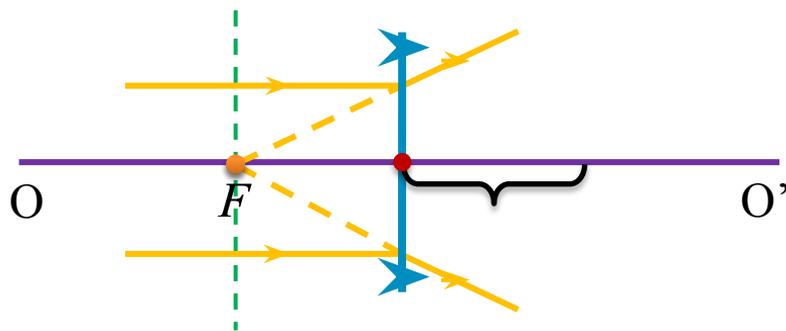
Оптическая ось — любая прямая, проходящая через оптический центр линзы.

Главная оптическая ось — оптическая ось, проходящая через центры сферических поверхностей, ограничивающих линзу.

Собирающая линза



Рассеивающая линза

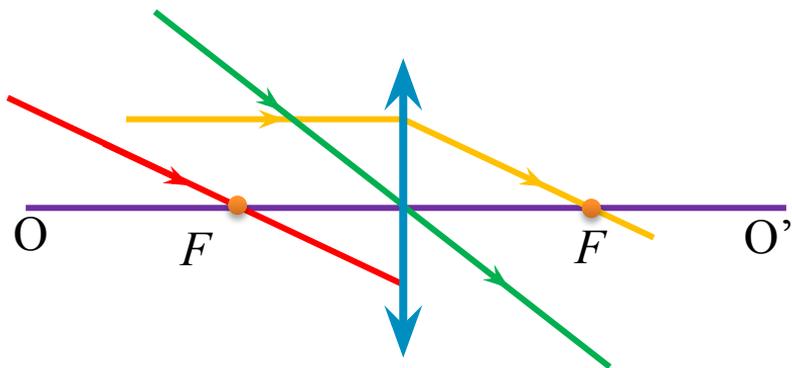


Точка, в которой пересекаются лучи, падающие на линзу параллельно ее главной оптической оси (или их продолжения), называется **главным фокусом линзы**.

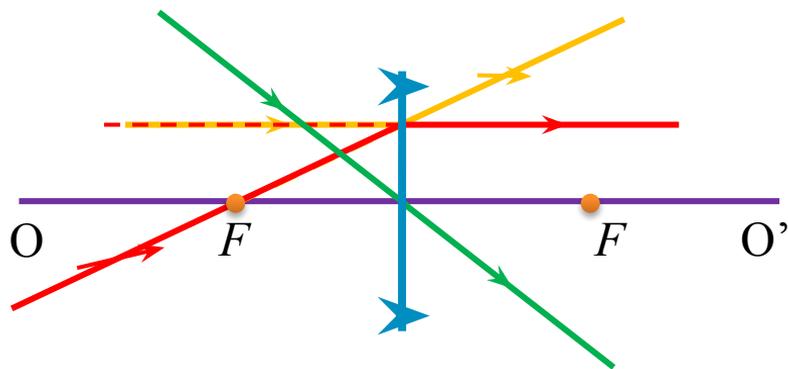
Фокусное расстояние — расстояние от оптического центра линзы до ее главного фокуса.

Фокальная плоскость — это плоскость, перпендикулярная главной оптической оси линзы, проходящая через ее главный фокус.

Собирающая линза



Рассеивающая линза



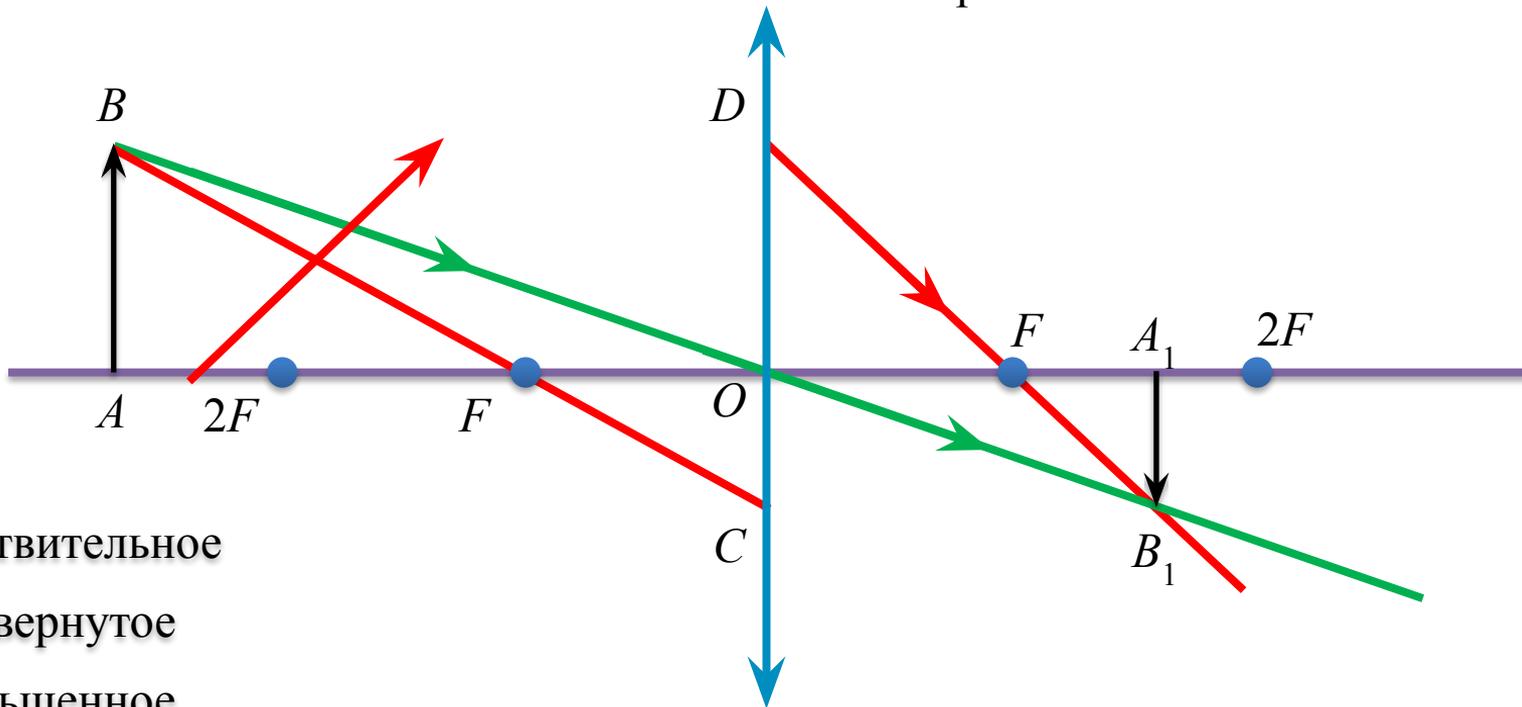
«Удобные» лучи

1. Луч, падающий на линзу параллельно главной оптической оси.
2. Луч, проходящий через фокус.
3. Луч, проходящий через оптический центр.

Собирающая линза

$$d > 2F$$

d — расстояние от предмета до линзы;
 f — расстояние от линзы до изображения.

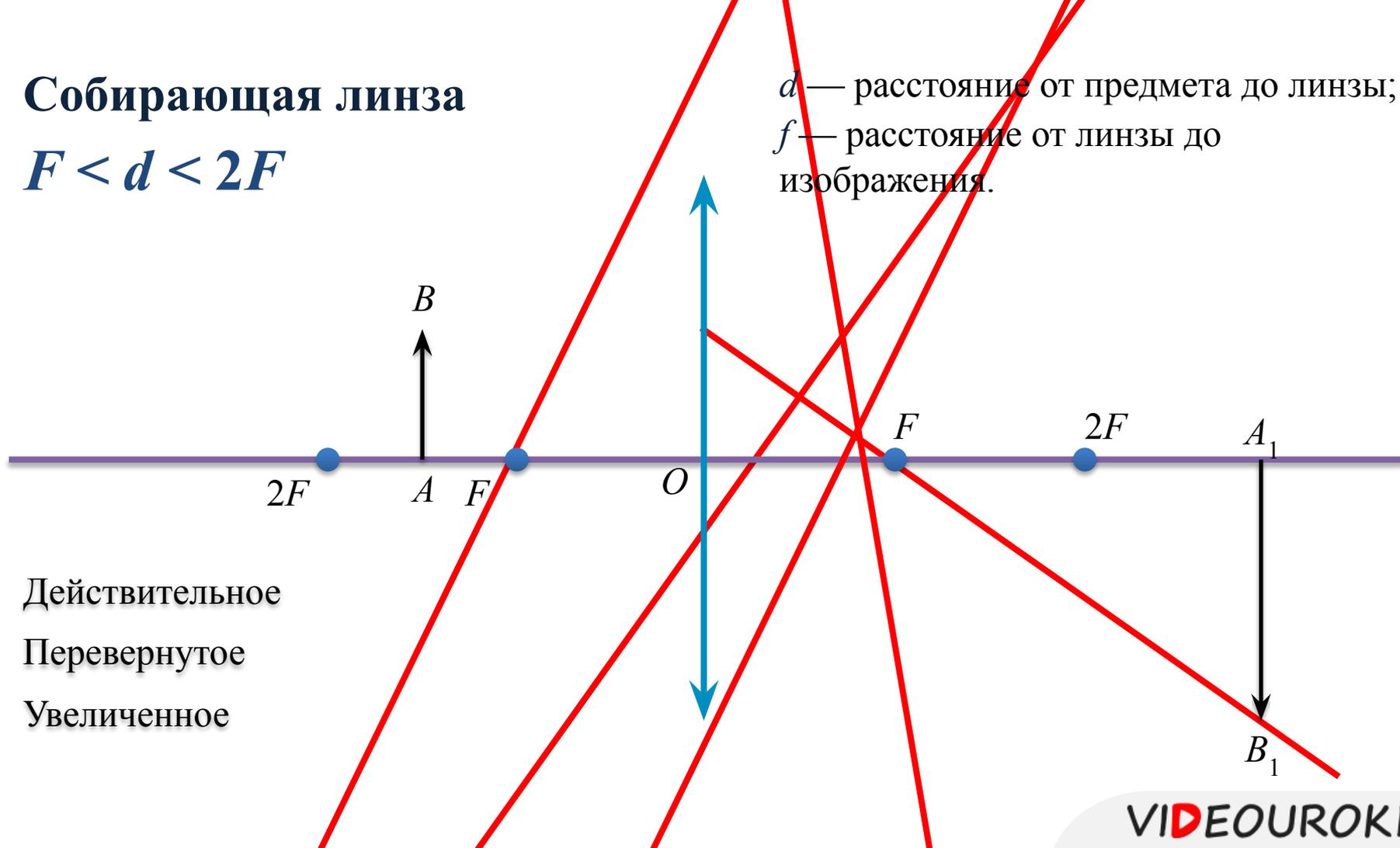


Действительное
Перевернутое
Уменьшенное

Собирающая линза

$$F < d < 2F$$

d — расстояние от предмета до линзы;
 f — расстояние от линзы до изображения.



Действительное

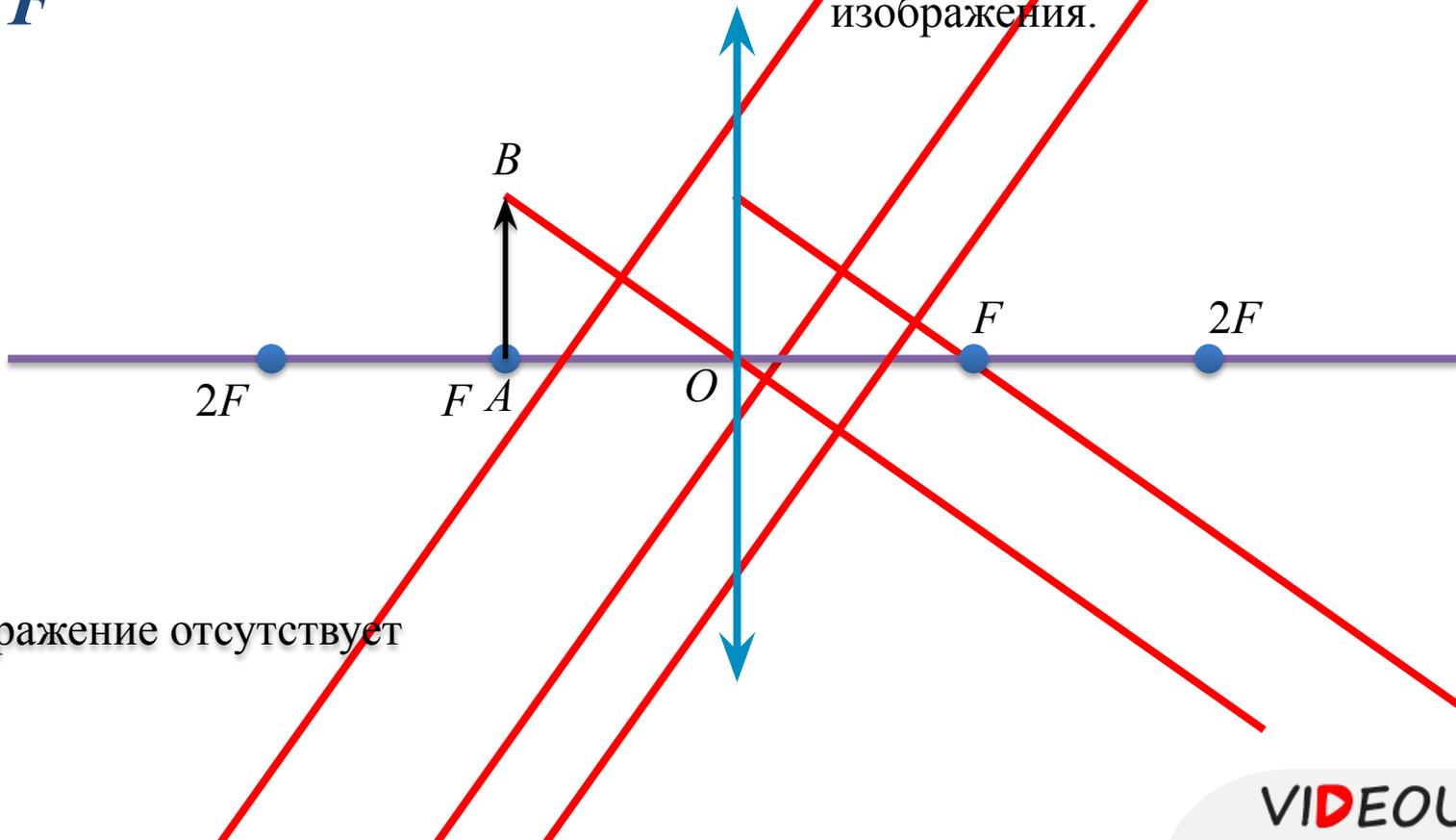
Перевернутое

Увеличенное

Собирающая линза

$$d = F$$

d — расстояние от предмета до линзы;
 f — расстояние от линзы до изображения.

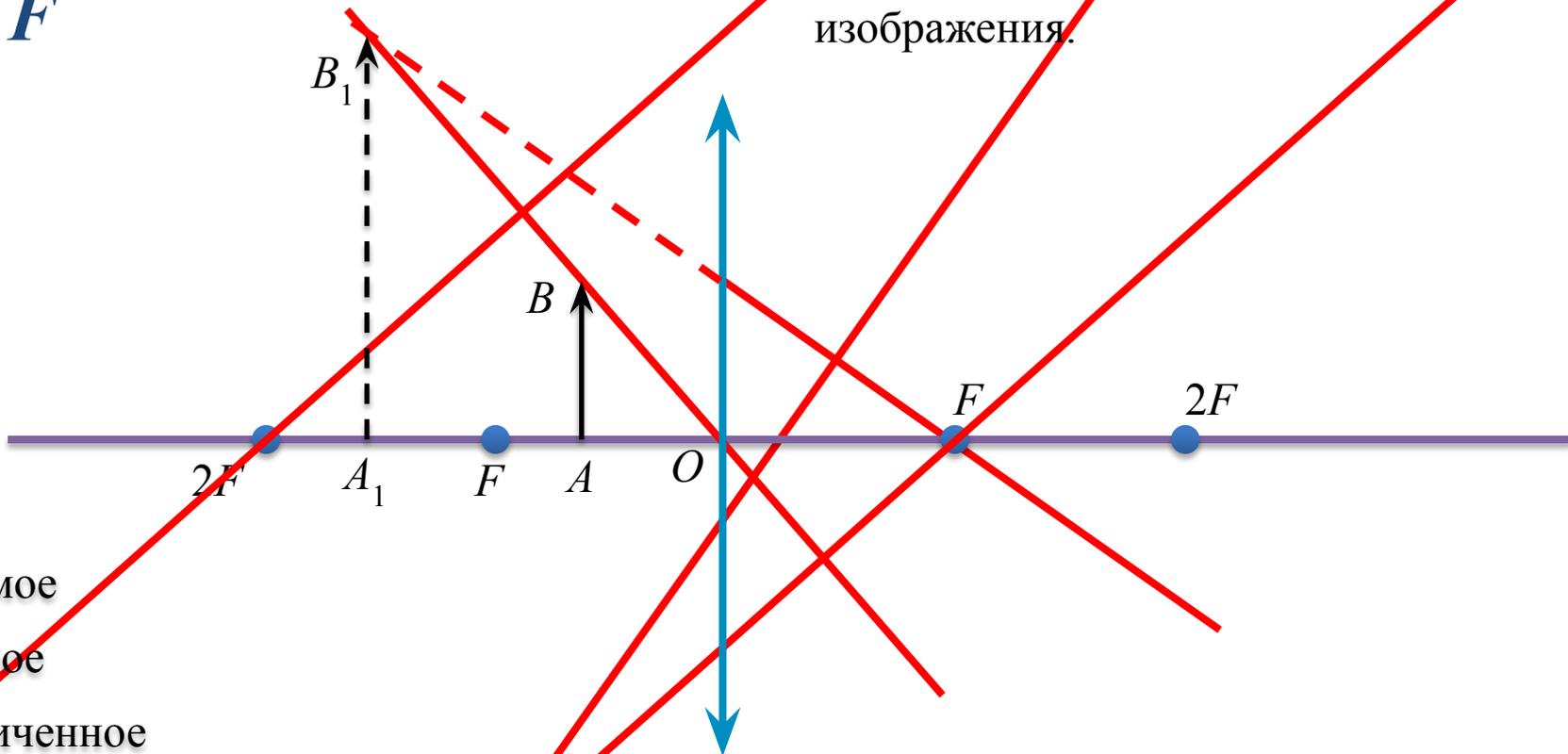


Изображение отсутствует

Собирающая линза

$$d < F$$

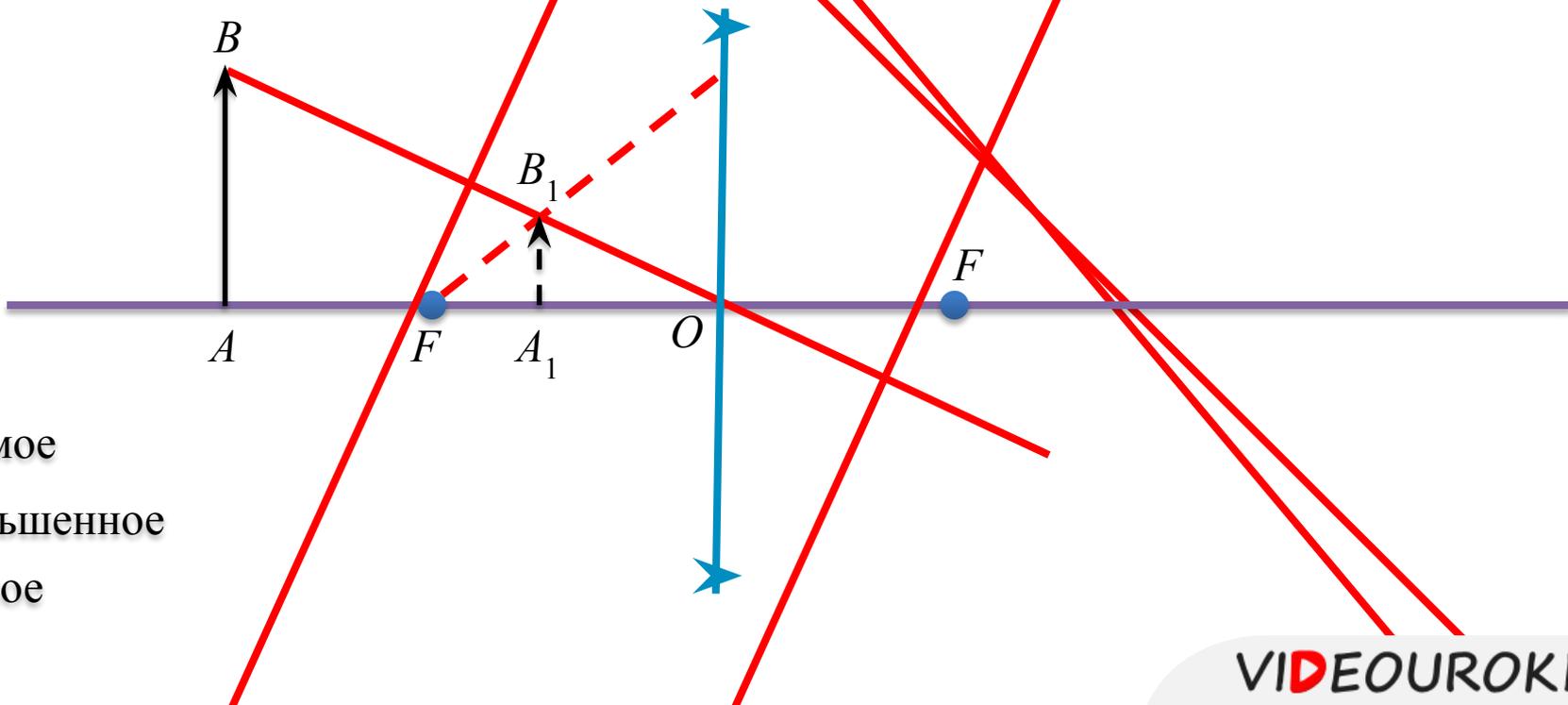
d — расстояние от предмета до линзы,
 f — расстояние от линзы до
изображения.



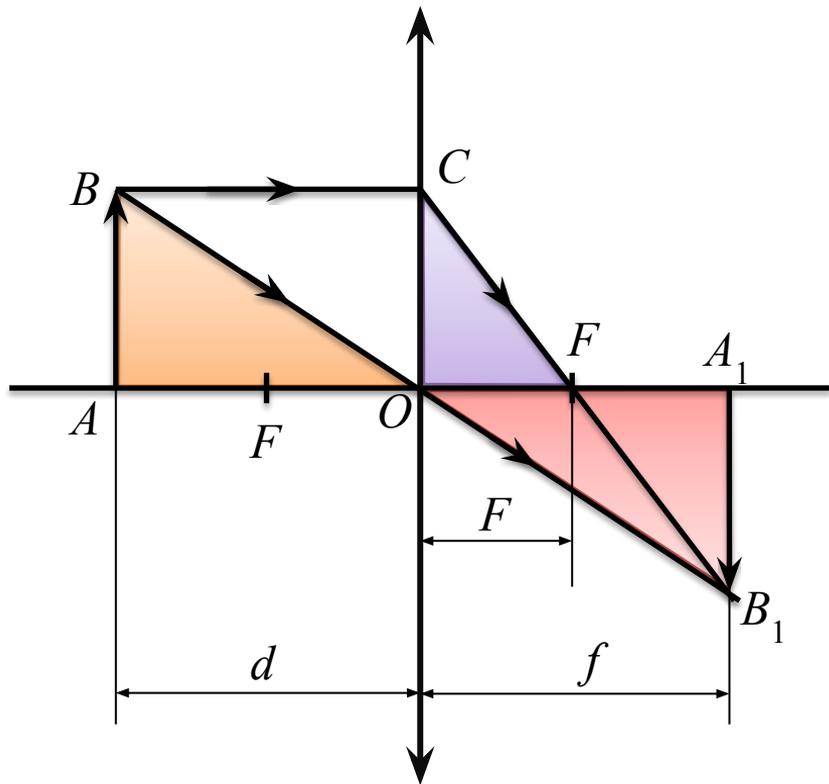
Мнимое
Прямое
Увеличенное

Рассеивающая линза

d — расстояние от предмета до линзы;
 f — расстояние от линзы до изображения.



Мнимое
Уменьшенное
Прямое



$$\Delta A_1B_1F \sim \Delta OCF \Rightarrow \frac{A_1B_1}{CO} = \frac{A_1F}{OF}$$

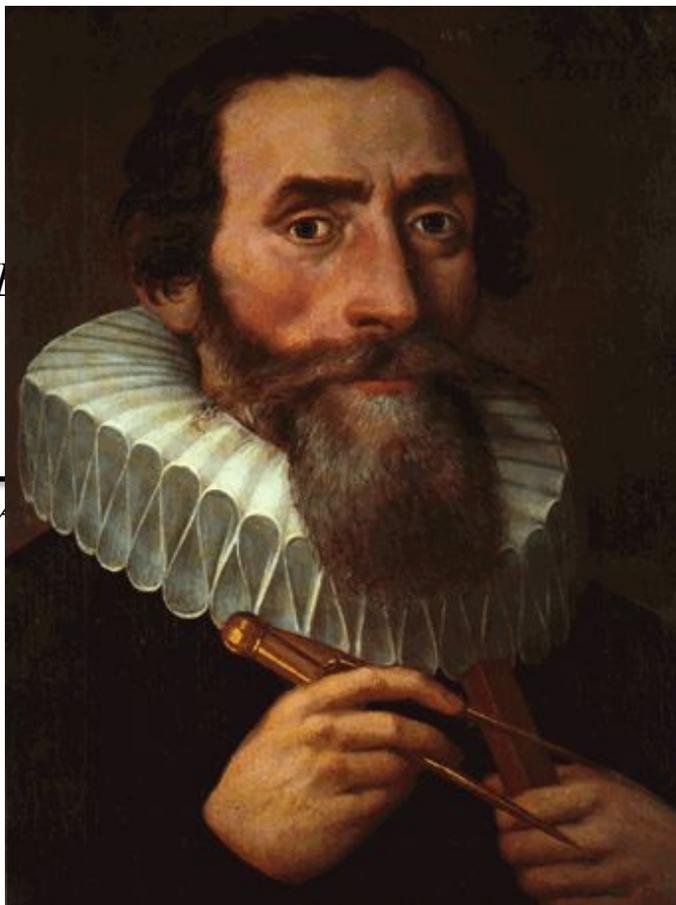
$$\Delta ABO \sim \Delta A_1B_1O \Rightarrow \frac{A_1B_1}{AB} = \frac{A_1O}{AO}$$

$$AB = CO$$

$$\frac{A_1F}{OF} = \frac{A_1O}{AO} \Rightarrow \frac{f-F}{F} = \frac{f}{d} \Rightarrow \frac{f}{F} - 1 = \frac{f}{d}$$

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

Формула тонкой линзы



Иоганн Кеплер

Формула тонкой линзы

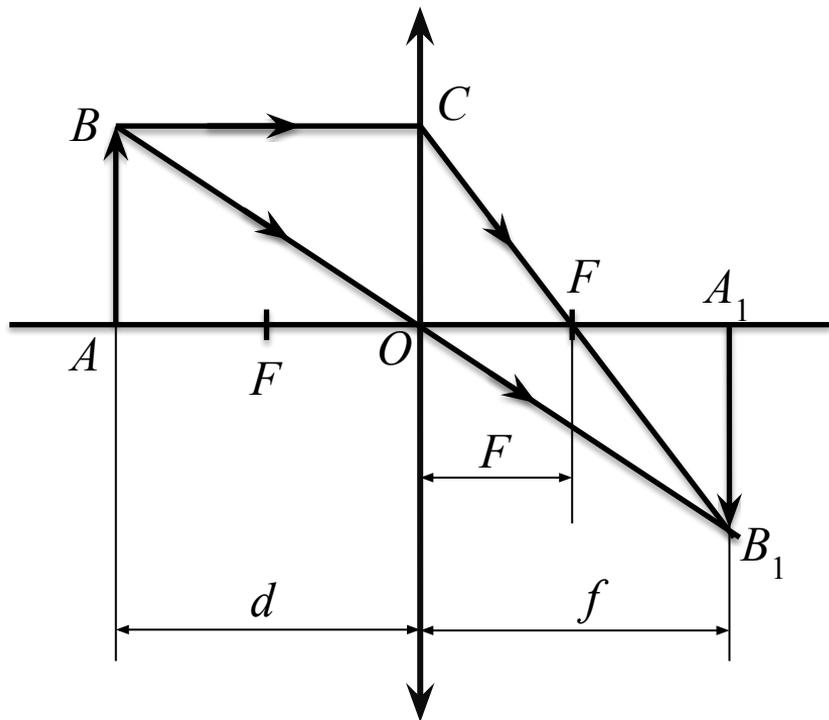
$$\pm \frac{1}{F} = \pm \frac{1}{d} \pm \frac{1}{f}$$

Оптическая сила линзы — это величина, равная обратному фокусному расстоянию линзы, выраженному в метрах.

$$D = \frac{1}{F}$$

$$[D] = [\text{дптр}]$$

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

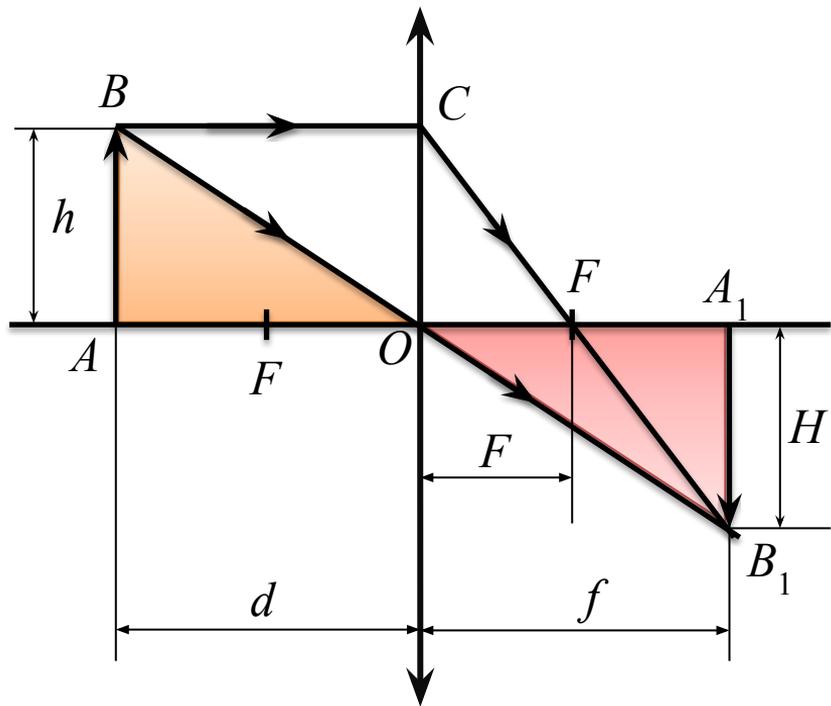


Правило знаков:

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**.

Источник является мнимым только в том случае, если на линзу падает пучок **сходящихся лучей**.



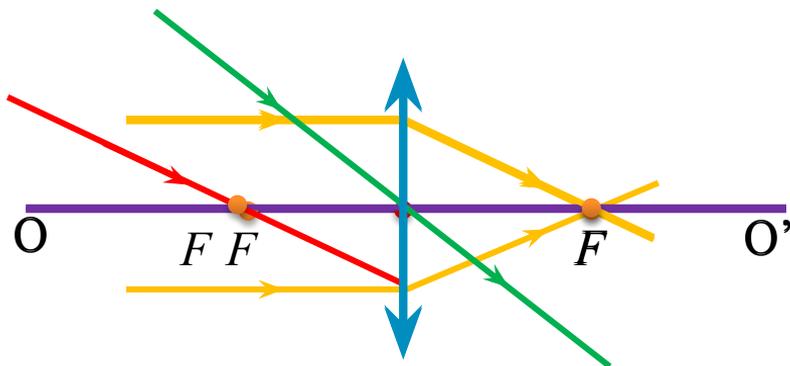
Линейное увеличение линзы — это отношение линейного размера изображения к линейному размеру предмета.

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

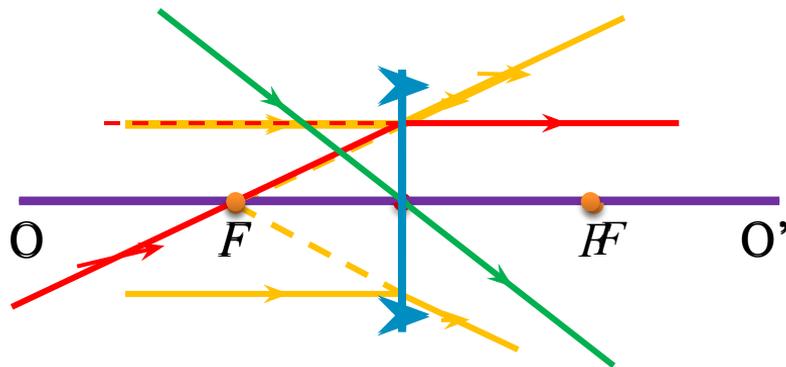
$$\triangle ABO \sim \triangle A_1B_1O \Rightarrow \frac{H}{h} = \frac{f}{d}$$

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

Собирающая линза



Рассеивающая линза



Главные выводы

Линзой называется прозрачное тело, ограниченное криволинейными поверхностями.

Оптическая сила линзы — величина, обратная ее фокусному расстоянию.

«Удобные» лучи:

луч, проходящий через оптический центр;

луч, падающий на линзу параллельно главной оптической оси;

луч, проходящий через фокус.

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

— формула тонкой линзы.