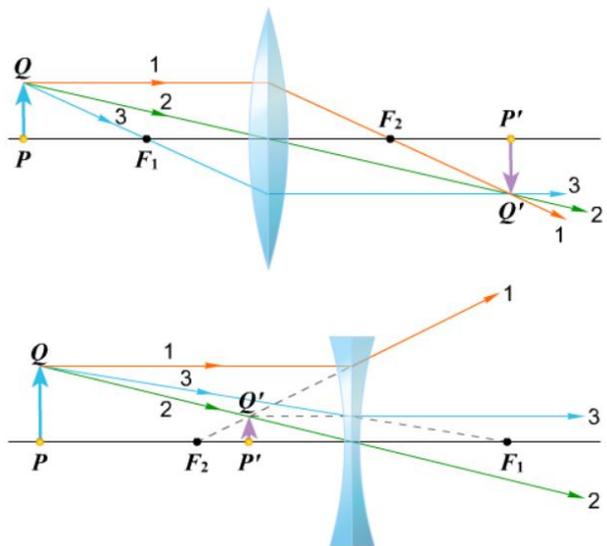




### Ход лучей в линзах



1. луч, проходящий через оптический центр линзы, не преломляется (на рисунках луч 2, выделенный зеленым цветом);
2. луч, падающий на собирающую линзу параллельно главной оптической оси, после преломления пройдет через фокус линзы (на верхнем рисунке луч №1);
3. луч, падающий на рассеивающую линзу параллельно главной оптической оси, преломится так, что его мнимое продолжение пройдет через фокус линзы, а сам луч – противоположно мнимому продолжению (на втором рисунке луч №1);
4. луч, падающий на собирающую линзу через фокус, после преломления пройдет параллельно главной оптической оси линзы (на первом рис. луч № 3);

5. луч, падающий на рассеивающую линзу, мнимое продолжение которого проходит через дальний фокус, после преломления пройдет параллельно главной оптической оси линзы (на втором рис. луч № 3);
6. произвольный луч после преломления в собирающей линзе пойдет через побочный фокус - точку фокальной плоскости, в которой ее пересечет параллельная произвольному лучу побочная оптическая ось (рис. 1 ниже);
7. произвольный луч, падающий на рассеивающую линзу, преломится так, что его мнимое продолжение пройдет через точку, в которой пересечет фокальную плоскость линзы побочная оптическая ось, параллельная произвольному лучу (см. рис 2 ниже).

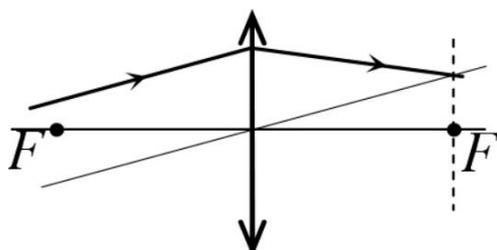


Рис. 1

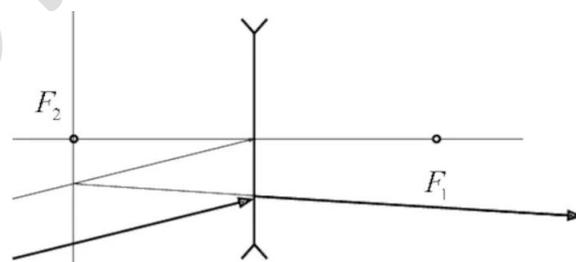


Рис. 2

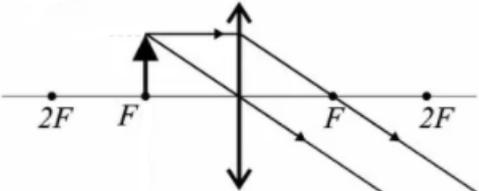
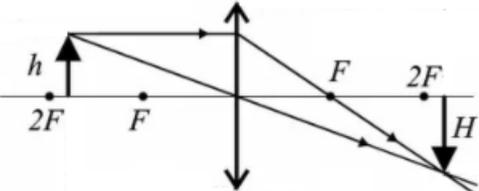
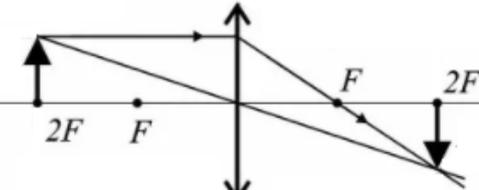
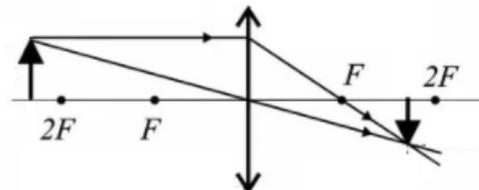
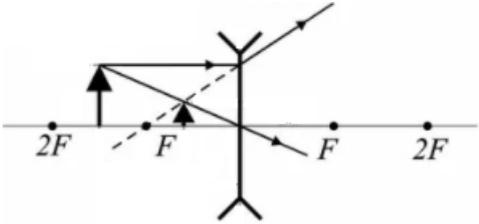
### Построение изображений в линзах

При построении изображений в линзах используются лучи, о которых говорилось выше. Изображение, даваемое тонкой линзой, может быть действительным или мнимым.

*Действительное изображение* получается в результате пересечения преломленных в линзе лучей, исходящих из данной точки.

*Мнимое изображение* получается в результате пересечения продолжений преломленных в линзе лучей, исходящих из данной точки.

Предмет находится между линзой и фокусом (собирающая линза)	
Изображение - мнимое, прямое, увеличенное, по ту же сторону от линзы	

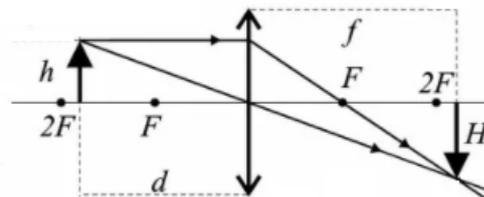
<b>Особый случай</b> - предмет находится в фокусе линзы (собирающая линза)	
Изображения нет, т.к. ни лучи, ни их продолжения не пересекаются (параллельны друг другу)	
Предмет находится на расстоянии больше, чем фокусное, но меньше, чем двойное фокусное (собирающая линза)	
Изображение - действительное, перевернутое, увеличенное, по другую сторону от линзы.	
<b>Особый случай</b> - предмет находится в двойном фокусе линзы (собирающая линза)	
Изображение - действительное, перевернутое, равное по размерам предмету, в двойном фокусе по другую сторону от линзы.	
Предмет находится на расстоянии больше, чем двойное фокусное (собирающая линза)	
Изображение - действительное, перевернутое, уменьшенное, по другую сторону от линзы.	
Построение изображений в рассеивающей линзе	
Изображение предмета в рассеивающей линзе всегда - мнимое, прямое, уменьшенное, по ту же сторону от линзы.	

### Формула тонкой линзы

Характеристики линзы, предмета и его изображения:

1. Расстояние от предмета до линзы –  $d$ .
2. Расстояние от изображения до линзы –  $f$ .
3. Фокусное расстояние линзы –  $F$ .
4. Линейный размер изображения –  $H$ .
5. Линейный размер предмета -  $h$ .

Уравнение  $\pm \frac{1}{d} \pm \frac{1}{f} = \pm \frac{1}{F}$  называется **формулой тонкой линзы**.



### Правила выбора знаков в формуле тонкой линзы

$F > 0$ , 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);

$f > 0$ , если изображение действительное;  $f < 0$ , если изображение мнимое.

**Увеличение линзы** – величина, равная отношению линейных размеров изображения к линейным размерам предмета. Обозначение –  $\Gamma$ , единиц измерения – нет

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

### Глаз как оптическая система

*Человеческий глаз* – оптическая система, подобная фотоаппарату.

*Зрачок* регулирует доступ света в глаз. Диаметр зрачка уменьшается при ярком освещении и увеличивается при слабом.

*Хрусталик* имеет форму двояковыпуклой линзы с показателем преломления 1,41. Он может изменять свою форму, в результате чего меняется его фокусное расстояние. При рассмотрении близких предметов хрусталик становится более выпуклым, при рассмотрении удаленных предметов – более плоским.

На *сетчатке* глаза образуется *действительное, уменьшенное, перевернутое изображение* предмета. Благодаря большому количеству нервных окончаний, находящихся на сетчатке, их раздражение передается в мозг и вызывает зрительные ощущения.

Зрение двумя глазами позволяет видеть предмет с разных сторон, т. е. осуществлять объемное зрение.

*Угол зрения* ( $\psi$ ) – это угол, образованный лучами, идущими от краев предмета в оптический центр глаза.

*Аккомодация глаза* – это свойство глаза, обеспечивающее четкое восприятие равноудаленных предметов путем изменения фокусного расстояния оптической системы. Предел аккомодации – от  $\infty$  до 10 см.

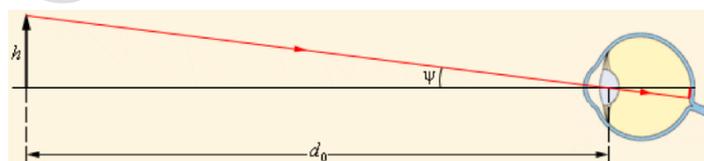
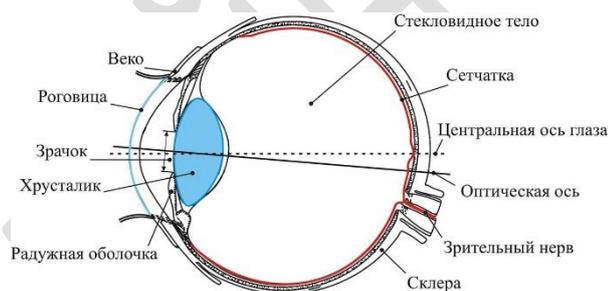
**Расстояние наилучшего зрения** – это наименьшее расстояние, с которого глаз может без особого напряжения рассматривать предметы  $d_0 = 25$  см.

### Дефекты зрения

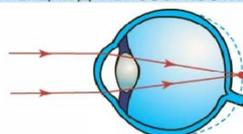
*Близорукость* – это дефект оптической системы глаза, при котором ее фокус находится перед сетчаткой. Близорукий глаз плохо видит отдаленные предметы.

*Дальнозоркость* – это дефект оптической системы глаза, при котором ее фокус находится за сетчаткой. Дальнозоркий глаз плохо видит близкие предметы.

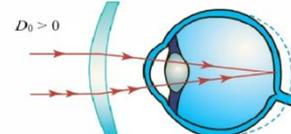
*Очки* – это простейший прибор для коррекции оптических недостатков зрения.



#### КОРРЕКЦИЯ ДАЛЬНОЗОРКОСТИ

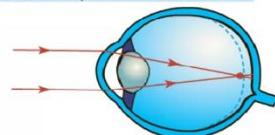


Дальнозоркий глаз

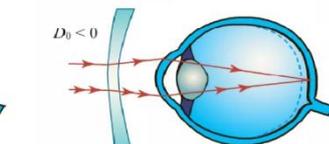


$D_0 > 0$   
Собирающая (вогнуто-выпуклая) линза очков для коррекции дальнозоркости

#### КОРРЕКЦИЯ БЛИЗОРКОСТИ



Близорукий глаз



$D_0 < 0$   
Рассеивающая (выпукло-вогнутая) линза очков для коррекции близорукости