

Повторение ЕГЭ

ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ОПТИКА

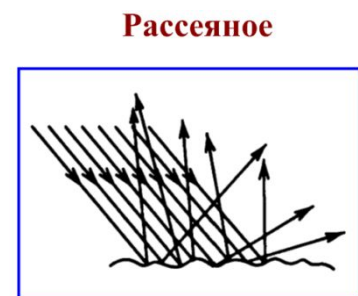
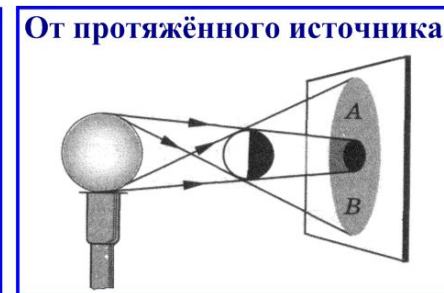
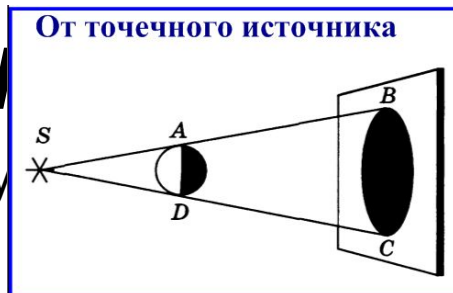
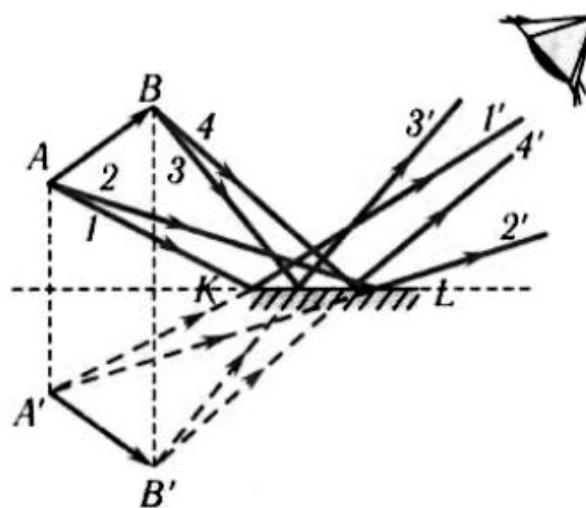
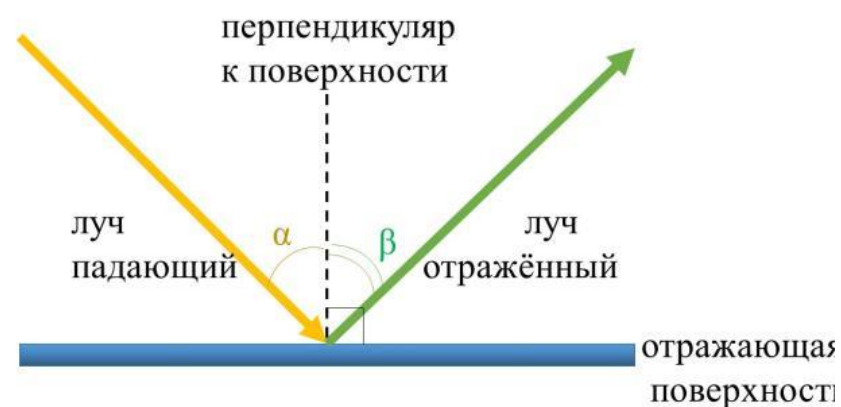
В однородной среде свет распространяется по

(в задачах рассматривается подобие фигур)

Законы отражения:

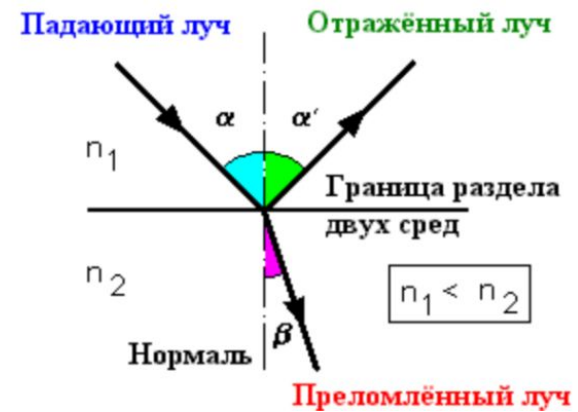
Луч падающий, отражённый и перпендикуляр к поверхности зеркала лежат в одной плоскости. Угол падения равен углу отражения.

Угол падения равен углу отражения.



Законы преломления света:

Луч падающий и преломлённый лежат в одной плоскости с перпендикуляром, проведённым в точке падения луча к границе раздела двух сред.



Легко заметить, что при переходе луча из менее плотной среды в более плотную он преломляется к нормали.

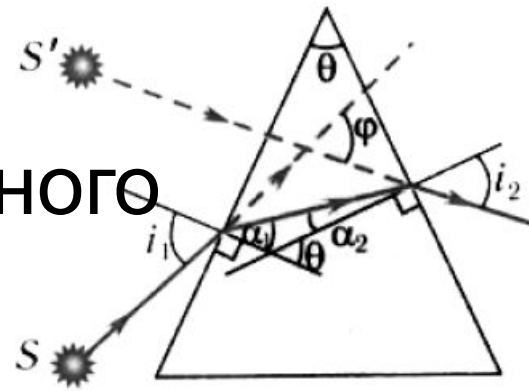
$$n_1 \sin \alpha = n_2 \sin \beta$$

Абсолютный показатель преломления $n_{\text{абс}} = \frac{c}{v}$

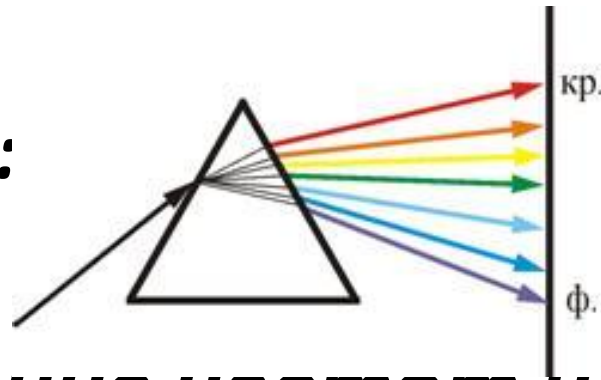
Относительный показатель преломления:

$$n_{\text{отн}} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2}$$

Если *призма* изготовлена из материала оптически более плотного материала среды:



Дисперсия:



Соотношение частот и длин волн при переходе

монохроматического света через границу раздела двух оптических сред:

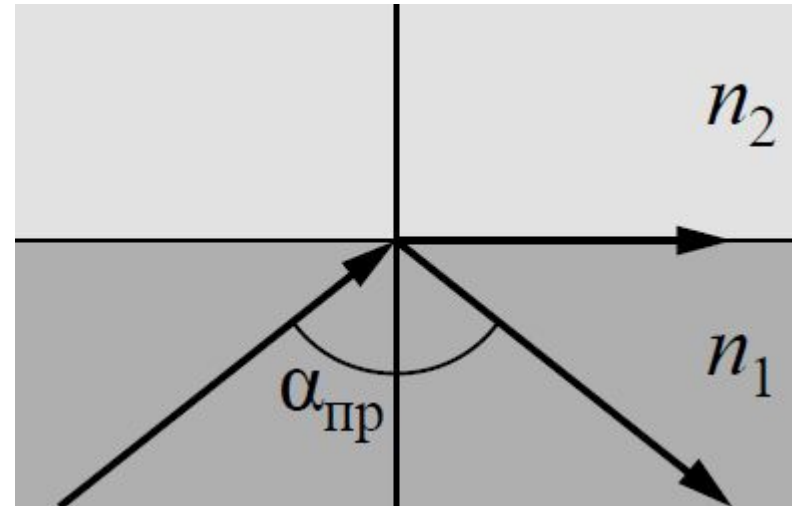
$$\nu_1 = \nu_2, \quad n_1 \lambda_1 = n_2 \lambda_2$$

Полное внутреннее отражение

наблюдается только если свет идёт из оптически более плотной среды в менее плотную (из стекла в воздух)

Предельный угол полного внутреннего отражения:

$$\sin \alpha_{\text{пр}} = \frac{1}{n_{\text{отн}}} = \frac{n_2}{n_1}$$



Линза – прозрачное тело, ограниченное с двух сторон криволинейными (чаще всего сферическими) поверхностями.

Главный фокус F линзы – точка, в которую собирается параксиальный пучок света после преломления в линзе, распространяющийся параллельно главной оптической оси.

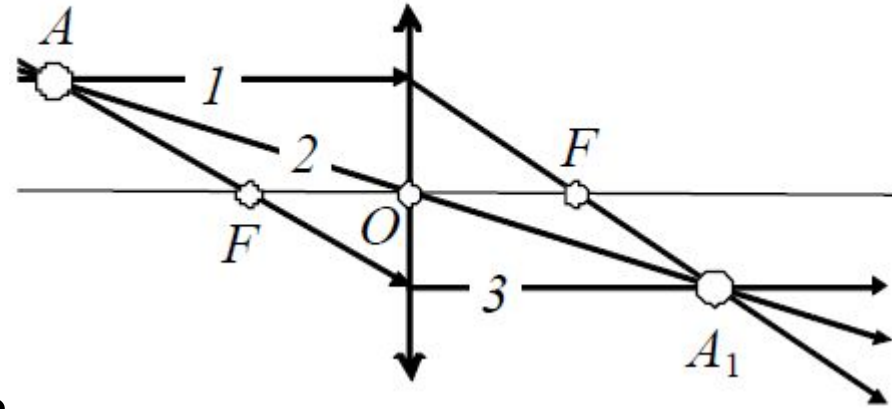
Расстояние от оптического центра линзы до его главного фокуса называется **фокусным расстоянием линзы**.

При *построении изображения точек*

выбирают любые два из трёх

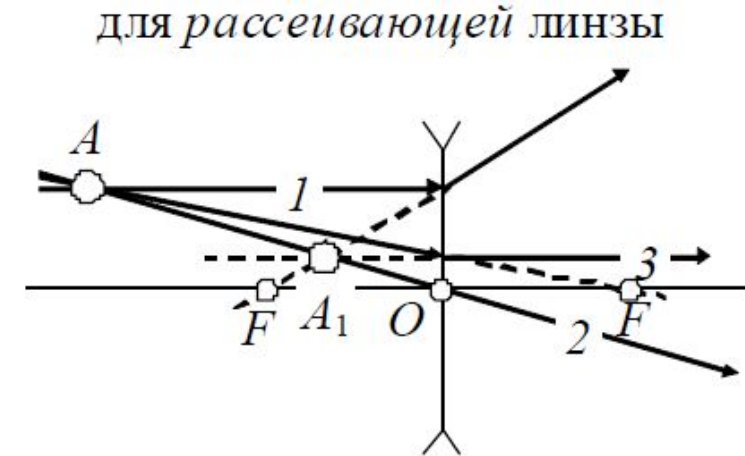
для собирающей линзы

Для собирающей линзы:



1. луч, *параллельный главной оптической оси*, после преломления проходит через *главный фокус*;
2. луч, *совпадающий с побочной оптической осью*, проходит без преломления через *центр линзы*;
3. луч, *проходящий через главный фокус перед линзой*, после преломления идет *параллельно главной оптической оси*.

Для рассеивающей линзы:



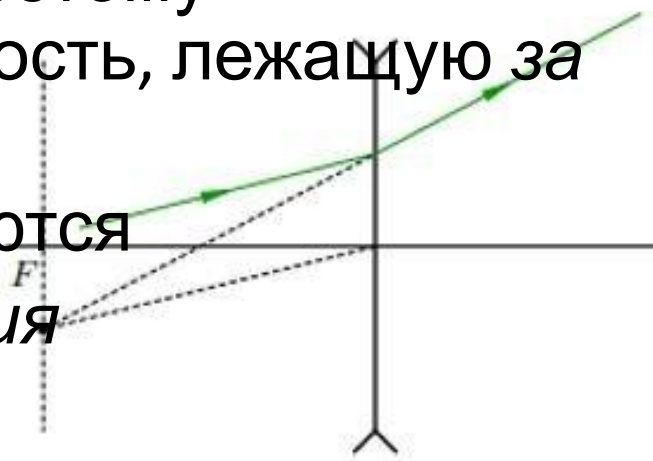
1. луч, *параллельный главной оптической оси*, после преломления направлен так, что его продолжение проходит через *главный фокус перед линзой*;
2. луч, *совпадающий с побочной оптической осью*, проходит без преломления через *центр линзы*;
3. луч, *направленный на главный фокус за линзой*, после преломления идет *параллельно главной оптической оси*.

При построении произвольного луча:

все лучи света, направленные параллельно побочной оптической оси, после преломления собираются в побочном фокусе.



- Все побочные фокусы лежат на фокальной плоскости, проходящей перпендикулярно главной оптической оси.
- В *собирающей* линзе пересекаются в фокальной плоскости *преломленные* лучи (поэтому рассматривают фокальную плоскость, лежащую за линзой).
- В *рассеивающей* линзе пересекаются в фокальной плоскости *продолжения* преломленных лучей (фокальная



Оптическая сила тонкой линзы $D = \frac{1}{F}$

Формула тонкой линзы

Правило знаков:

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

- в случае собирающей линзы, действительных источника и изображения величины F, d, f считают положительными
- в случае рассеивающей линзы, мнимых источника и изображения отрицательными.

Увеличение, даваемое линзой $\Gamma = \frac{h}{H} = \frac{f}{d}$

Для системы тонких линз:

$$D_0 = D_1 + D_2 + \dots + D_N$$

Лупа – короткофокусная собирающая линза. Мнимое увеличенное изображение предмета получается на расстоянии наилучшего зрения – 25 см для нормального глаза

Фотоаппарат – прибор, для получения действительных уменьшенных обратных изображений предметов на фотоплёнке. (собирающая линза)

Глаз – в целом представляет собирающую линзу. Изображение уменьшенное, действительное перевёрнутое.

1. Точечный источник света расположен на дне водоема глубиной $h = 0,6$ м. В некоторой точке поверхности воды вышедший в воздух преломленный луч оказался перпендикулярным лучу, отраженному от поверхности воды обратно в воду. На каком расстоянии L от источника на дне водоема достигнет дна отраженный луч? Показатель преломления воды $n = 4/3$.

2. Стекло́нная призма, поперечное сечение которой представляет собой равносторонний треугольник, плотно заделана в отверстие в вертикальной стенке аквариума. На боковую грань призмы пускают световой луч так, что внутри призмы он распространяется параллельно её основанию. Первоначально пустой аквариум заполняют водой. На какой угол повернётся при этом луч, идущий в аквариуме? Показатель преломления призмы 1,5, показатель преломления воды $\frac{4}{3}$. Ответ приведите в градусах, округлив до целых.



3. На поверхности водоема, имеющего глубину $H = 3,3$ м, плавают фанерный круг радиусом $r = 3$ м. На оси круга расположен точечный источник света, высота которого над поверхностью круга может изменяться. Чему равен максимальный радиус тени круга на дне R , если показатель преломления воды $n = 1,33$?

4. Точечный источник света S находится в фокальной плоскости собирающей линзы на расстоянии $l = 2$ см от её главной оси. За линзой в её задней фокальной плоскости находится плоское зеркало. Построить действительное изображение источника S_1 в данной оптической системе и найти расстояние между точками S и S_1 .

5. С помощью тонкой линзы получили увеличенное в $k = 5$ раз мнимое изображение предмета, расположенного вблизи главной оптической оси линзы. Если расстояние между линзой и предметом увеличить на $L = 10$ см, то размер изображения предмета уменьшится в $n = 2$ раза. Определите фокусное расстояние F линзы.

6. В плоскости, параллельной плоскости тонкой собирающей линзы, по окружности со скоростью 5 м/с движется точечный источник света. Расстояние между плоскостями $d = 15 \text{ см}$. Центр окружности находится на главной оптической оси линзы. Фокусное расстояние линзы $F = 10 \text{ см}$. Найдите скорость движения изображения точечного источника света. Сделайте пояснительный чертёж, указав ход лучей в линзе.

7. Человек читает книгу, держа ее на расстоянии 50 см от глаз. Если это для него расстояние наилучшего видения, то какой оптической силы очки позволят ему читать книгу на расстоянии 25 см?

8. На оси OX в точке $x_1 = 10$ см находится тонкая рассеивающая линза с фокусным расстоянием $F_1 = -10$ см, а в точке $x_2 = 25$ см - тонкая собирающая линза. Главные оптические оси обеих линз совпадают с осью OX . Свет от точечного источника, расположенного в точке $x = 0$, пройдя данную оптическую систему, распространяется параллельным пучком. Найдите фокусное расстояние собирающей линзы F_2 . Выполните построение на чертеже.