

Законы преломления и отражения

Закон прямолинейного распространения света:

в прозрачной однородной среде свет распространяется прямолинейно.

Закон отражения света:

1. Падающий луч, отраженный луч и перпендикуляр к отражающей поверхности, проведённый в точке падения, лежат в одной плоскости
2. Угол падения равен углу отражения

Законы преломления света:

1. Падающий луч, преломленный луч и нормаль к поверхности, проведённая в точке падения, лежат в одной плоскости
2. Отношение синуса угла падения к синусу угла преломления равно отношению показателей преломления среды

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n_2}{n_1} = n_{\text{отн}}$$

c – скорость света в вакууме
 v – скорость света в среде
 α – угол падения
 β – угол преломления
 n_1 – абсолютный показатель преломления 1 среды
 n_2 – абсолютный показатель преломления 2 среды
 $n_{\text{отн}}$ – относительный показатель преломления

$$n_{\text{абс}} = \frac{c}{v}$$


Полное внутреннее отражение – явление отражения света на поверхности раздела двух прозрачных веществ, не сопровождаемое преломлением

$$\sin \alpha_{\text{кр}} = \frac{n_2}{n_1} \quad \alpha_{\text{кр}} = \arcsin \frac{n_2}{n_1}$$

Построение в линзах

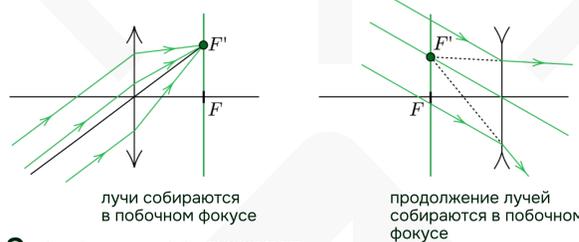
Свойство оптического центра: луч, идущий через оптический центр линзы, не преломляется



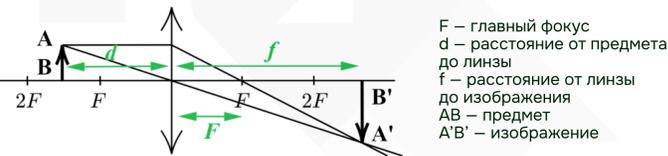
Главный фокус F линзы – точка, в которой собирается пучок параллельных главной оптической оси лучей после прохождения через линзу



Ход лучей, не параллельных главной оптической оси



Элементы построения



Построение изображения в линзах

Изображение
 • мнимое
 • увеличенное
 • прямое

Изображение
 • действительное
 • равное по размерам
 • перевернутое

Изображения нет

Изображение
 • действительное
 • уменьшенное
 • перевернутое

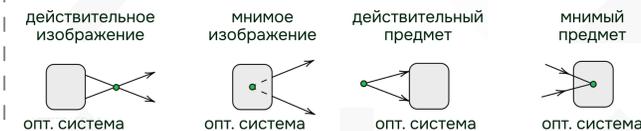
Изображение
 • действительное
 • увеличенное
 • перевернутое

Формула тонкой линзы

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

(1) "+" собирающая линза, "-" рассеивающая линза
 (2) "+" действительный предмет, "-" мнимый предмет
 (3) "+" действительное изображение, "-" мнимое изображение

1. Если на оптическую систему попадают расходящиеся лучи, то точка, которая их испускает действительный предмет.
2. Если на оптическую систему попадают продолжения сходящихся лучей, то точка, в которой они собираются, называется мнимым предметом.
3. Если лучи, выходящие после оптической системы, пересекаются (образуют сходящийся пучок), то изображение действительное.
4. Если лучи расходятся после прохождения оптической системы, то есть пересекаются продолжения лучей, то изображение называется мнимым.



Параметры тонкой линзы

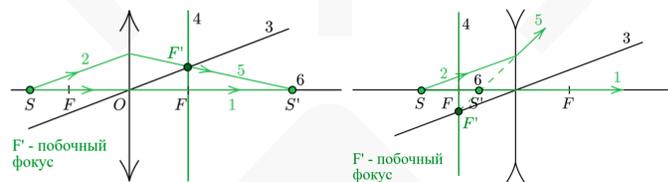
1. Оптическая сила линзы D , [дптр]
2. Поперечное увеличение Γ , даваемое линзой

$$D = \frac{1}{F} \quad \Gamma = \frac{f}{d} = \frac{H}{h}$$

H – высота изображения
 h – высота предмета

Построение изображения точки, лежащей на глав. оптической оси

1. строим луч 1, параллельный главной оптической оси
2. произвольный луч 2, падающий от точки на линзу
3. побочную оптическую ось 3, параллельную лучу 2
4. фокальную плоскость 4
5. ход 5 преломленного луча 2 через побочный фокус
6. изображение S' точки S



Построение в зеркале

Изображение предмета, даваемое плоским зеркалом, является мнимым. Размер изображения равен размеру самого предмета.



Ход лучей в призме

При переходе из менее плотной среды (воздух) в более плотную (стекло) угол преломления меньше угла падения.

$$\frac{\sin \alpha_1}{\sin \beta_1} = n \quad \frac{\sin \alpha_2}{\sin \beta_2} = \frac{1}{n}$$

Волновая оптика

В любой среде скорость света и длина его волны уменьшаются, при этом **частота света не меняется**

$$n_1 \lambda_1 = n_2 \lambda_2$$

Отношение скорости света в вакууме к скорости света в оптической среде:

$$\frac{c}{v_1} = \frac{\lambda \nu}{\lambda_1 \nu} \Rightarrow \frac{\lambda}{\lambda_1} = \frac{c}{v} = n$$

В оптической среде длина волны уменьшается:

$$\lambda = n \lambda_1$$

Интерференция – сложение в пространстве двух или более волн и наблюдение интерференционной картины

Условие интерференции – волны когерентны:

1. частоты источников одинаковы
2. разность фаз источников постоянна

Условие максимума: разность хода волн равна целому числу длин волн (или четному числу длин полуволн)

$$\Delta = 2m \frac{\lambda}{2}, \quad m = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots$$

Условие минимума: разность хода волн равна нечетному числу длин полуволн

$$\Delta = (2m + 1) \frac{\lambda}{2}, \quad m = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots$$



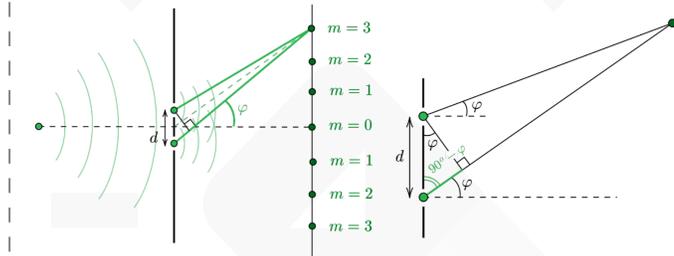
Дифракционная решетка

Принцип Гюйенса-Френеля: каждая точка, до которой доходит волна, является источником вторичных волн; вторичные волны при наложении интерferируют друг с другом.

Дифракция – способность волн огибать встречающиеся на их пути препятствия, отклоняться от прямолинейного распространения.

Дифракционная решетка разлагает свет в спектр и позволяет точно определить длину волны.

Период решетки d – расстояние между штрихами.



Формула дифракционной решетки

$$d \sin \varphi = \pm m \lambda$$

$$d = \frac{\Delta l}{N}$$

m – порядок дифракционного max
 φ – угол наблюдения max
 λ – длина волны
 d – период решетки
 Δl – общее расстояние
 N – количество штрихов

