



Оптика

Основные понятия и
величины оптики

Оптика

Геометрическая оптика

Изучает законы распространения света в прозрачных средах, отражения света от зеркально-отражающих поверхностей и принципы построения изображений при прохождении света в оптических системах без учёта его волновых свойств

Волновая оптика

Изучает оптические явления, выходящие за рамки приближения геометрической оптики, такие как интерференция, дифракция, поляризационные эффекты и др.

Элементы фотометрии

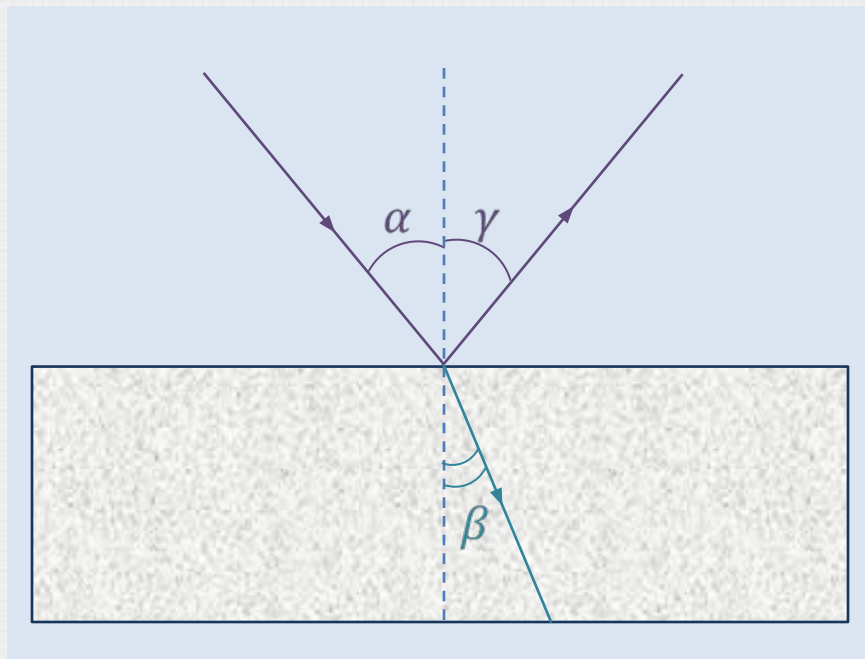
Производит количественные измерения характеристик поля излучения, таких как освещённость, световой поток, сила света и т.д.

Геометрическая оптика

Угол падения (α) – угол между падающим лучом и перпендикуляром, восстановленным в точку падения.

Угол отражения (γ) – угол между отражённым лучом и перпендикуляром, восстановленным в точку падения.

Угол преломления (β) – угол между преломлённым лучом и перпендикуляром, восстановленным в точку падения.



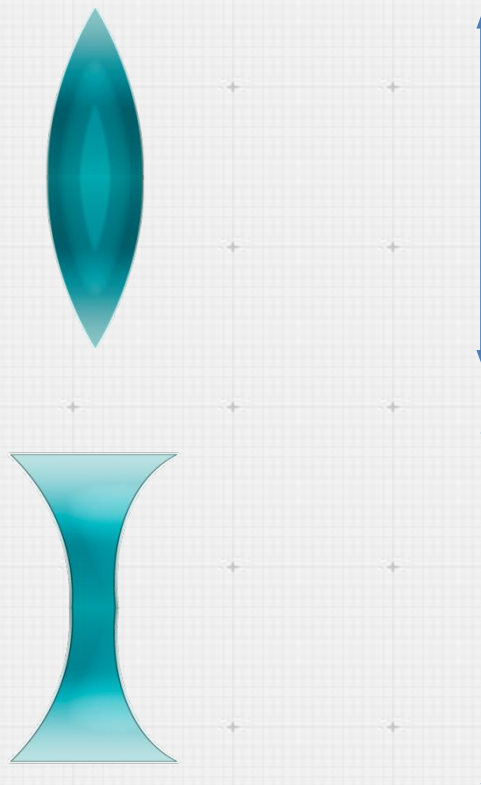
Геометрическая оптика

Линза – любое прозрачное тело, которое с обеих сторон ограничено сферическими поверхностями.

Собирающая (выпуклая) линза – линза, края которой тоньше, чем середина.

Рассеивающая (вогнутая) линза – линза, края которой толще, чем середина.

Тонкая линза – линза, толщина которой много меньше, чем радиусы кривизны сферических поверхностей, которыми она ограничена.



Геометрическая оптика

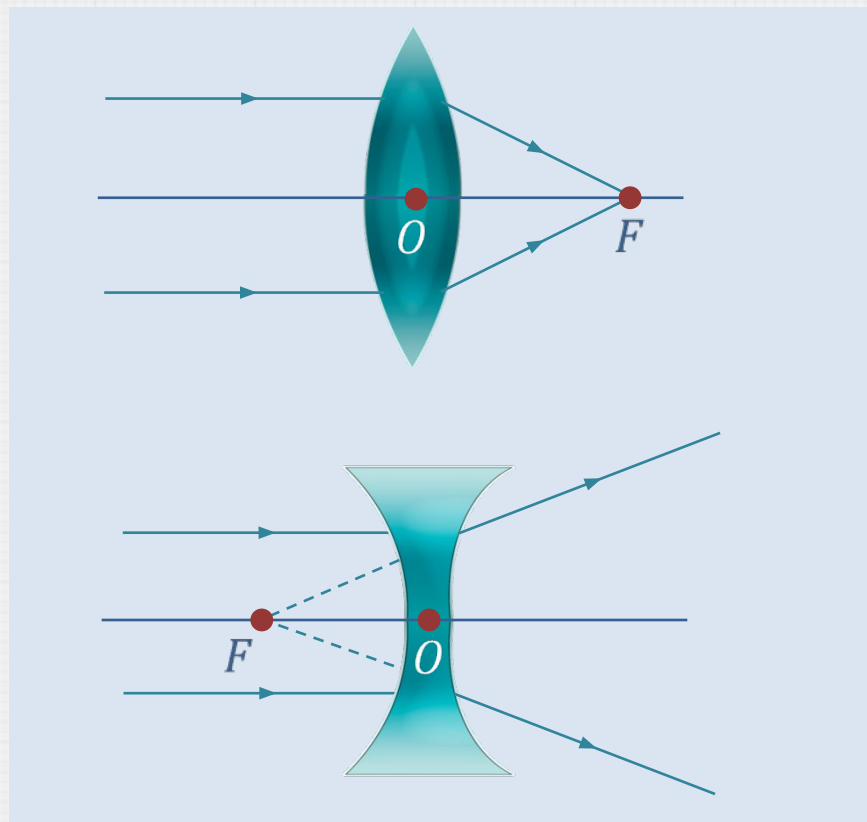
Оптическая ось — линия, проходящая через центры сферических поверхностей, которыми ограничена линза.

Оптический центр — точка линзы, проходящая через которую лучи не преломляются.

Фокус — точка в которой сходятся все преломлённые лучи (или их продолжения).

Фокусное расстояние — расстояние между оптическим центром и фокусом линзы.

Оптическая сила — величина, характеризующая преломляющую способность линзы.



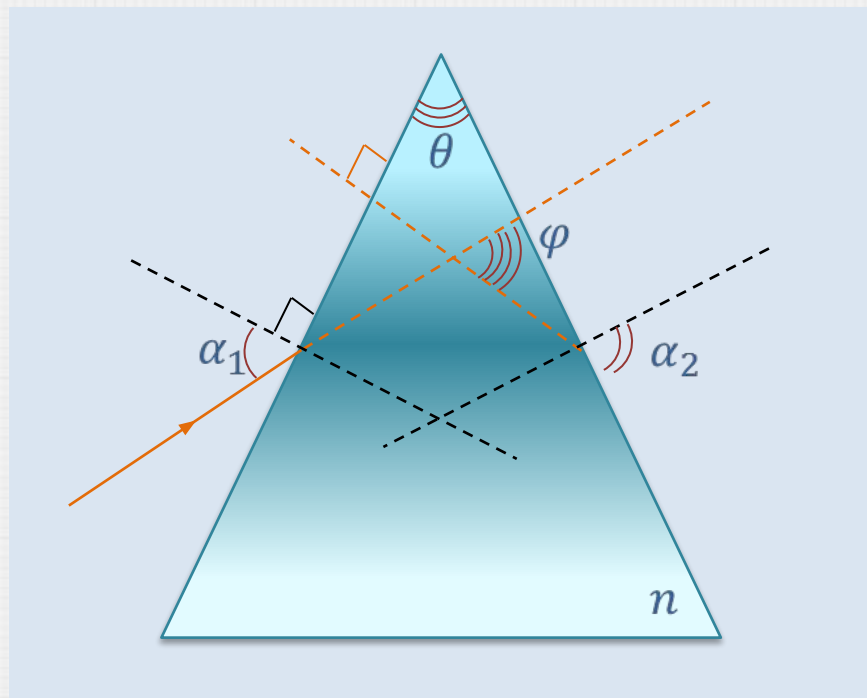
Геометрическая оптика

Луч света, проходя через трёхгранную призму, отклоняется в сторону основания.

Преломляющие грани призмы – грани, через которые проходит луч света.

Преломляющий угол призмы – угол, образованный преломляющими гранями.

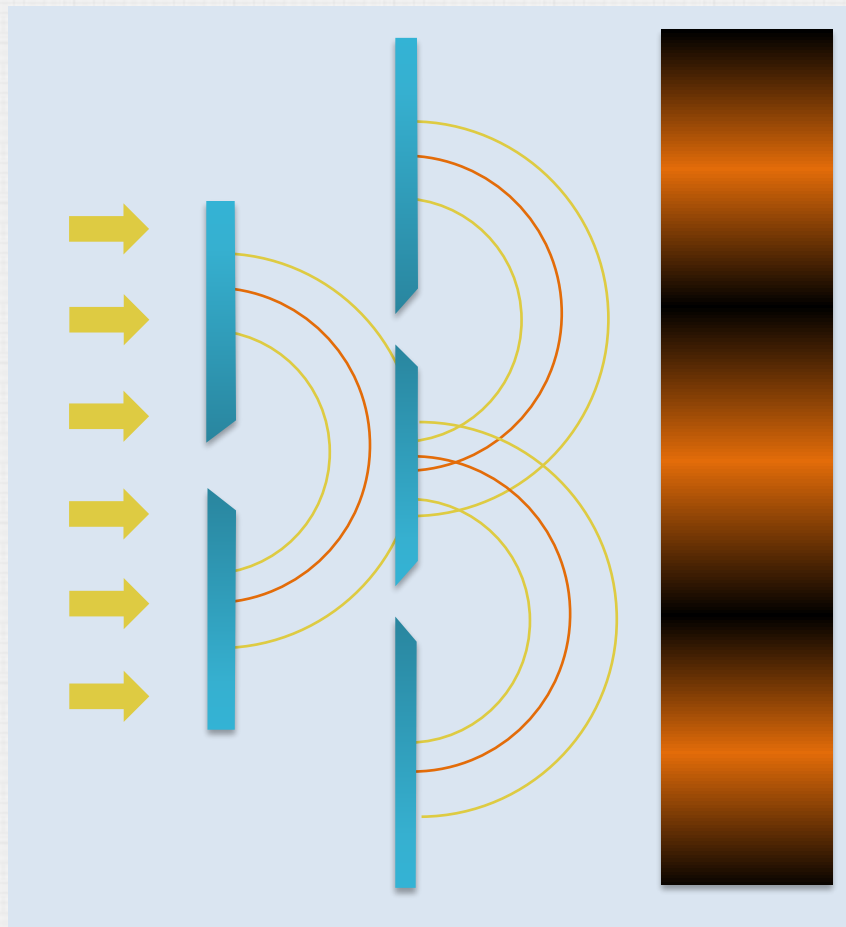
Угол отклонения луча – угол между падающим лучом и лучом, выходящим из призмы.



Волновая оптика

Интерференция света – явление сложения двух и более когерентных волн, приводящее к образованию в пространстве устойчивой картины чередующихся максимумов и минимумов интенсивности света.

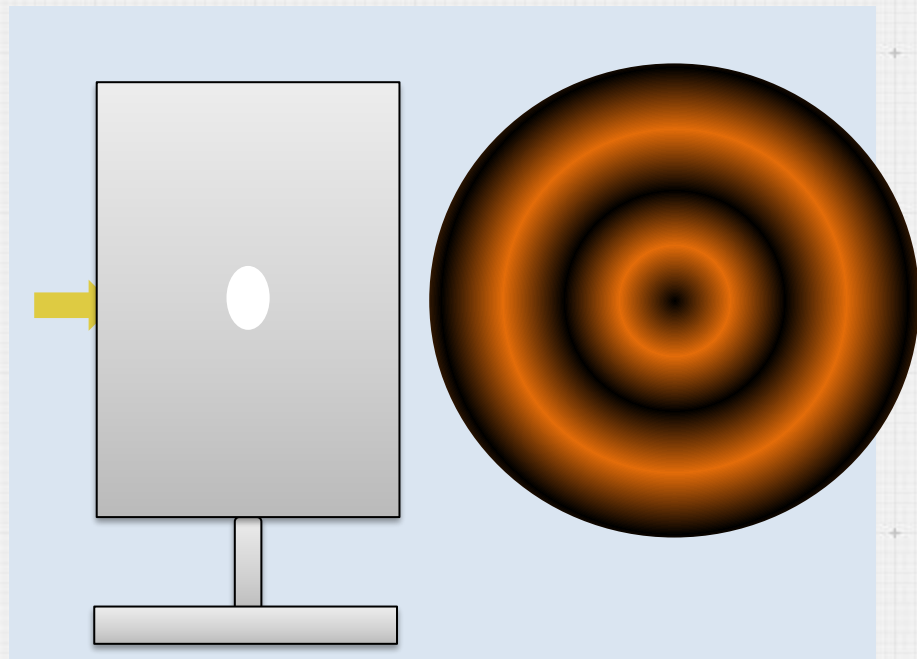
Интерференционная картина – перераспределение интенсивности света в результате суперпозиции нескольких когерентных световых волн.



Волновая оптика

Дифракция света – совокупность оптических явлений, в результате которых происходит огибание волнами препятствий, размеры которых соизмеримы с длиной волны.

Дифракционная решётка – спектральный прибор, служащий для разложения света в спектр и измерения длины волны.

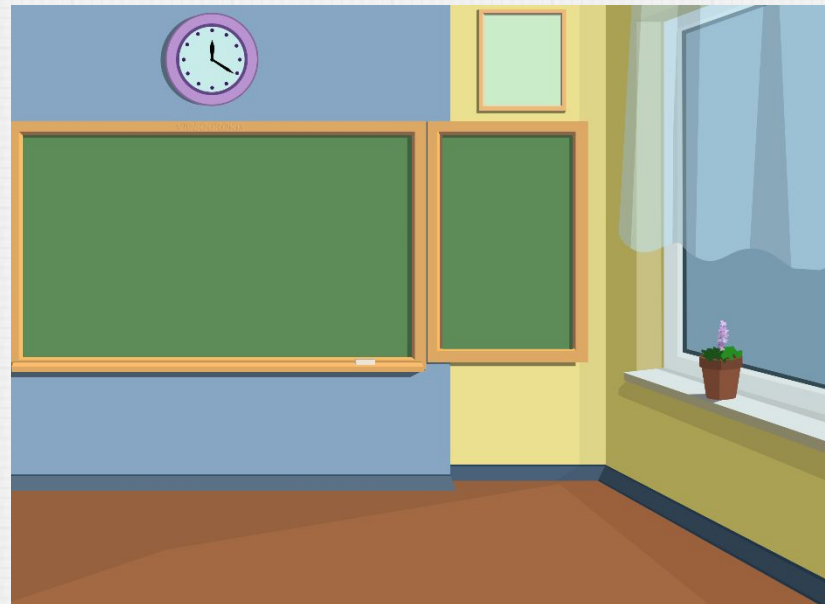


Элементы фотометрии

Освещённость – величина, равная отношению падающего на поверхность светового потока к площади этой поверхности.

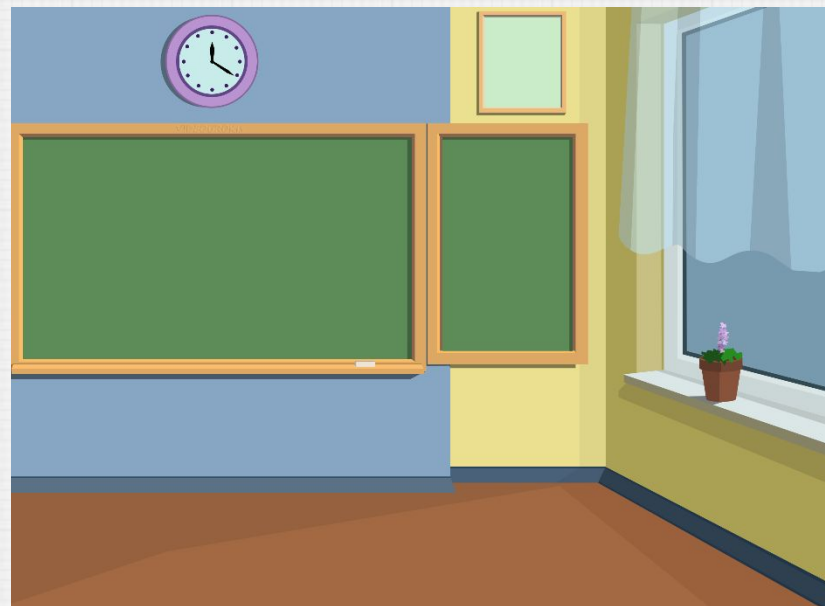
Световой поток – отношение полной энергии, выделенной источником света ко времени, в течение которого выделялась энергия.

Сила света – величина световой энергии, переносимой в определённом направлении в единицу времени.



Элементы фотометрии

Коэффициент поглощения —
соотношение поглощенного потока света
с падающим потоком.

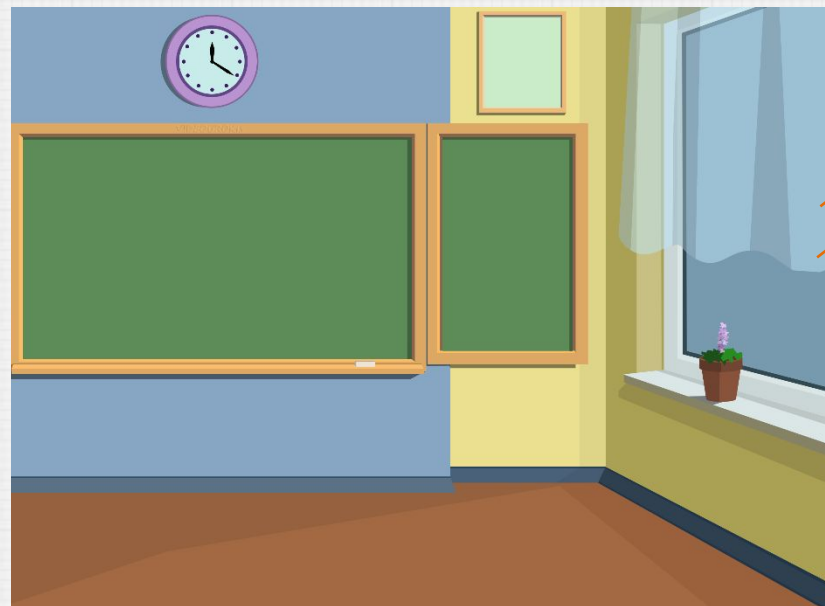


Элементы фотометрии

Коэффициент поглощения —

соотношение поглощенного потока света с падающим потоком.

Коэффициент отражения — соотношение отражённого потока света с падающим потоком.



Элементы фотометрии

Коэффициент поглощения —

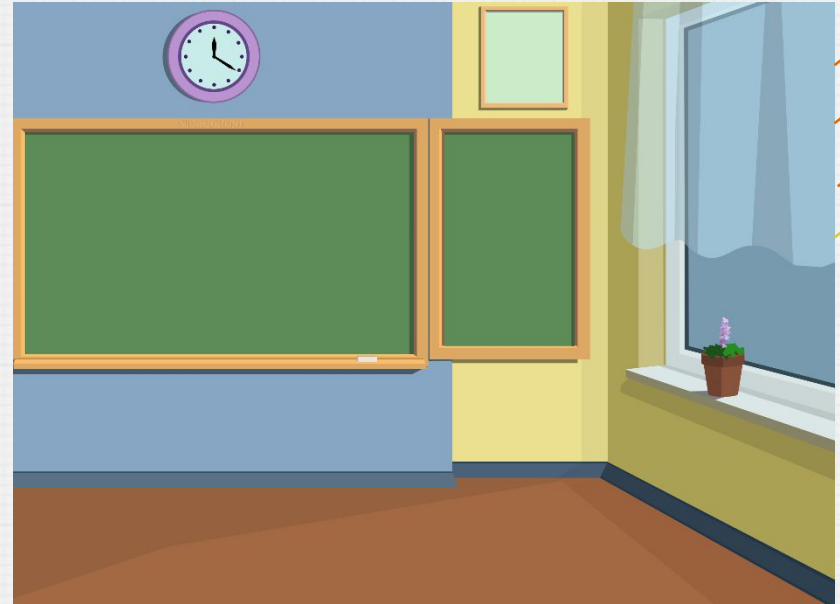
соотношение поглощенного потока света с падающим потоком.

Коэффициент отражения — соотношение

отражённого потока света с падающим потоком.

Коэффициент пропускания —

соотношение пропущенного потока света с падающим потоком.





Оптика

Основные формулы и
методические
рекомендации по
решению задач оптику

Основные формулы геометрической оптики

Формула

Описание формулы

$$\alpha = \gamma$$

Закон отражения света, где α – угол падения, а γ – угол отражения.

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{v_1}{v_2} = n_{21}$$

Закон преломления света, где α – угол падения, β – угол преломления, v_1 и v_2 – скорости света в данных средах, а n_{21} – относительный показатель преломления для данных двух сред.

$$n = \frac{c}{v}$$

Абсолютный показатель преломления среды, где v – скорость света в данной среде, а c – скорость света в вакууме.

Основные формулы геометрической оптики

Формула

Описание формулы

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

Оптическая сила линзы, где F – фокусное расстояние линзы.

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

Формула тонкой линзы, где F – фокусное расстояние линзы, d – расстояние от предмета до линзы, f – расстояние от линзы до изображения.

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

Линейное увеличение, где d – расстояние от предмета до линзы, f – расстояние от линзы до изображения.

Основные формулы геометрической оптики

Формула

Описание формулы

$$\varphi = \alpha_1 + \alpha_2 - \theta$$

Угол отклонения луча призмой, где α_1 – угол падения луча на преломляющую грань призмы, α_2 – угол выхода луча из призмы, а θ – преломляющий угол призмы.

$$\varphi = \theta(n - 1)$$

Угол отклонения луча призмой при падении света на преломляющую грань призмы под очень малым углом, где θ – преломляющий угол призмы, а n – относительный показатель преломления материала призмы.

Основные формулы волновой оптики

Формула

Описание формулы

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

Формула дифракционной решётки, где d – период дифракционной решётки, φ – угол, определяющий направление распространения волн, λ – длина волны, а $k = 0, 1, 2 \dots$ – определяет порядок спектра.

$$\Delta d = \pm k \lambda$$

Условие интерференционных максимумов, где λ – длина волны, а $k = 0, 1, 2 \dots$.

$$\Delta d = \pm (2k + 1) \frac{\lambda}{2}$$

Условие интерференционных минимумов, где λ – длина волны, а $k = 0, 1, 2 \dots$.

Основы фотометрии

Формула

Описание формулы

$$\Phi_0 = 4\pi I$$

Полный световой поток от точечного источника с силой света I .

$$E = \frac{\Phi}{S}$$

Освещенность поверхности площадью S , где Φ – световой поток равномерно распределённый по всей поверхности.

$$E = E_0 \cos \alpha$$

Освещенность поверхности, на которую падает световой поток под углом α .

Основы фотометрии

Формула

Описание формулы

$$\alpha = \frac{\Phi_{\alpha}}{\Phi_i}$$

Коэффициент поглощения света, где Φ_{α} – световой поток, поглощённый телом, а Φ_i – световой поток, падающий на тело.

$$\rho = \frac{\Phi_{\rho}}{\Phi_i}$$

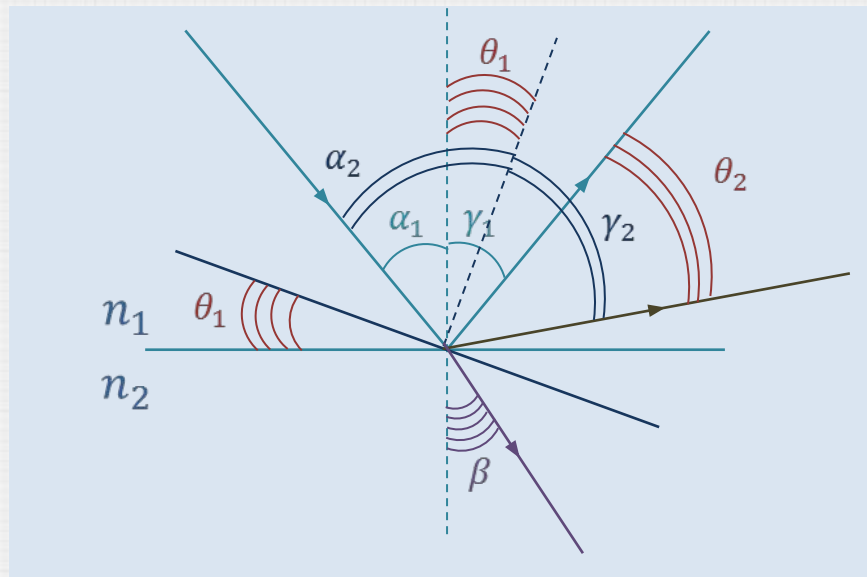
Коэффициент отражения света, где Φ_{ρ} – световой поток, отражённый телом, а Φ_i – световой поток, падающий на тело.

$$\tau = \frac{\Phi_{\tau}}{\Phi_i}$$

Коэффициент пропускания света, где Φ_{τ} – световой поток, пропущенный телом, а Φ_i – световой поток, падающий на тело.

Методические рекомендации по решению задач на законы отражения и преломления света

1. Сделать наглядный чертёж, отметив на нём падающие, отражённые и/или преломлённые лучи, а также соответствующие углы.
2. При необходимости отметить на чертеже дополнительные углы (например, углы отклонения лучей).
3. Применить закон отражения и/или закон преломления света.
4. Используя теоремы и аксиомы геометрии, рассмотреть чертёж.
5. На основании применённых теорем и законов, составить систему уравнений и решить её относительно искомых величин.

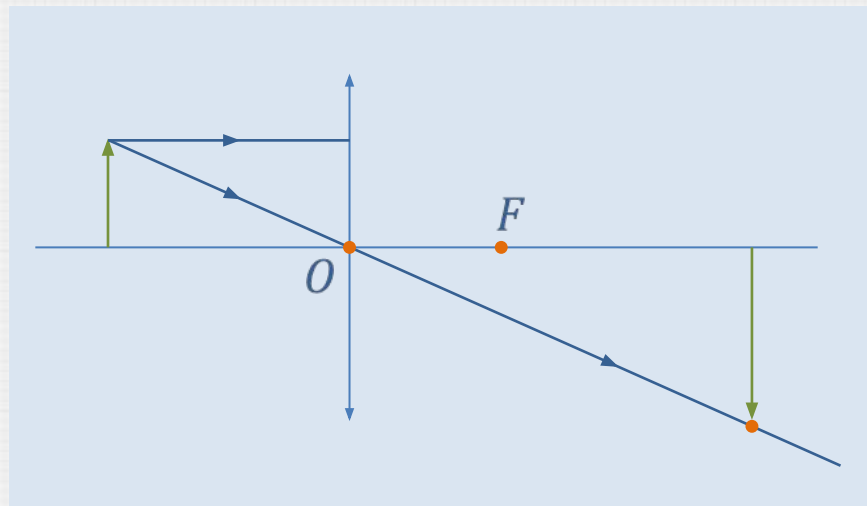


Закон отражения света: $\alpha = \gamma$.

Закон преломления света: $\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n_{21}$.

Методические рекомендации по решению задач на линзы

1. Сделать наглядный чертёж и построить изображение, требуемое для решения задачи.
2. В зависимости от условия задачи, применить формулу тонкой линзы, формулу линейного увеличения линзы или формулу для вычисления оптической силы линзы.
3. Записать в виде уравнений какие-либо дополнительные условия задачи (если таковые имеются).
4. На основании применённых законов и формул, составить систему уравнений и решить её относительно искомых величин.



$$D = \pm \frac{1}{|F|}; \pm \frac{1}{F} = \pm \frac{1}{d} \pm \frac{1}{f}; \Gamma = \frac{|f|}{|d|}.$$

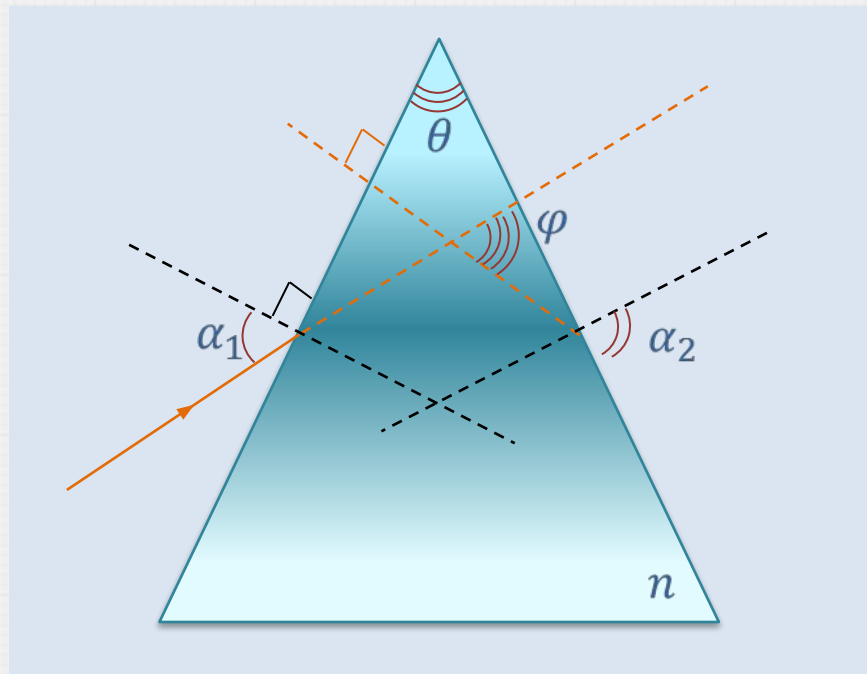
Методические рекомендации по решению задач на призмы

1. Сделать наглядный чертёж, построив ход лучей в призме и указав не нём все необходимые углы.

2. Применить формулу для нахождения угла отклонения.

3. При необходимости использовать теоремы и аксиомы геометрии.

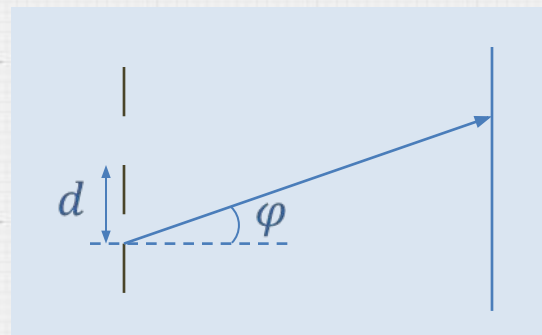
4. На основании применённых законов и формул, составить систему уравнений и решить её относительно искомых величин.



$$\varphi = \alpha_1 + \alpha_2 - \theta; \quad \varphi = \theta(n - 1).$$

Методические рекомендации по решению задач на интерференцию и дифракцию света

1. При необходимости сделать чертёж, соответствующий ситуации, описанной в задаче.
2. Применить условия интерференционных минимумов и максимумов.
3. При необходимости использовать формулу дифракционной решётки.
4. Записать в виде уравнений какие-либо дополнительные условия задачи (если таковые имеются).
5. На основании применённых теорем и законов, составить систему уравнений и решить её относительно искомых величин.



$$\Delta d = \pm k\lambda; \quad \Delta d = \pm(2k + 1)\frac{\lambda}{2};$$

$$d \sin \varphi = \pm k\lambda.$$

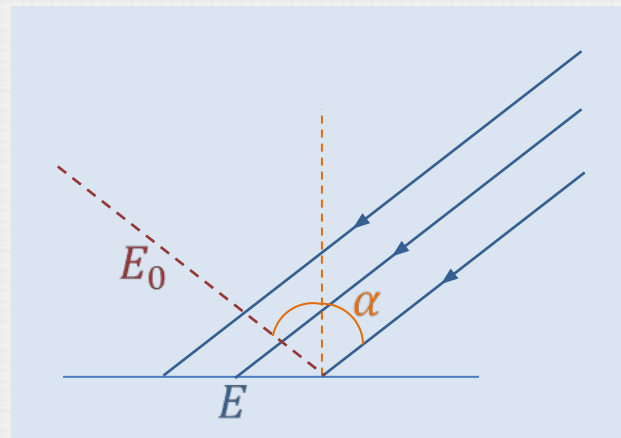
Методические рекомендации по решению элементарных задач на фотометрию

1. При необходимости сделать чертёж, соответствующий ситуации, описанной в задаче.

2. Применить формулы освещенности и/или светового потока.

3. Записать в виде уравнений какие-либо дополнительные условия задачи (если таковые имеются).

4. На основании применённых теорем и законов, составить систему уравнений и решить её относительно искомых величин.



$$E = E_0 \cos \alpha; \quad E = \frac{\Phi}{S}.$$

$$\alpha = \frac{\Phi_\alpha}{\Phi_i}; \quad \rho = \frac{\Phi_\rho}{\Phi_i}; \quad \tau = \frac{\Phi_\tau}{\Phi_i}.$$