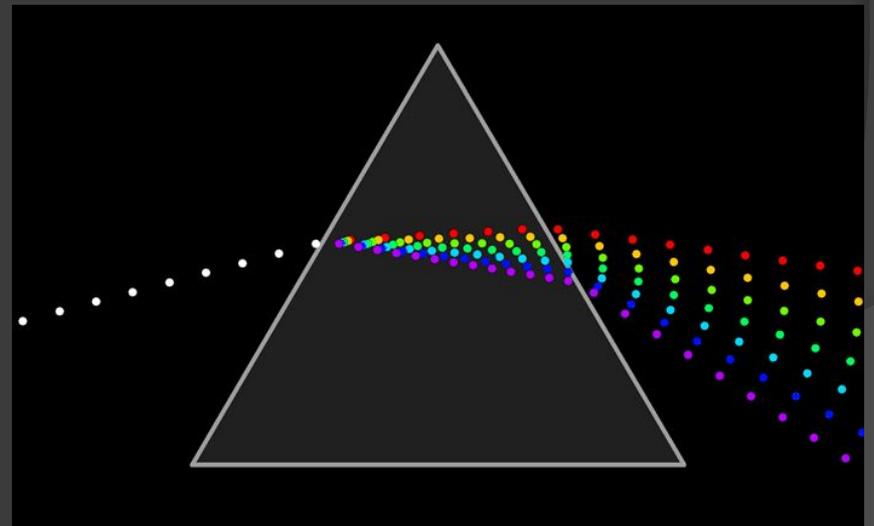


ОПТИКА



Оптика — раздел физики, который изучает свойства и физическую природу света, а также его взаимодействие с веществом. Оптику делят на три части:

- 1) Волновая оптика**, изучающая специфические явления распространения света, в которых проявляются его волновые свойства;
- 2) Квантовая оптика**, изучающая взаимодействие света с веществом, в которой проявляются корпускулярные свойства света.
- 3) Геометрическая оптика**, в основе которой лежит общее (классическое) представление о световых лучах, не учитывая при этом их волновой природы;

⦿ Законы геометрической оптики



Закон отражения: луч падающий и луч отраженный лежат в одной плоскости с перпендикуляром, проведенным через точку падения, а угол падения равен углу отражения.

Закон преломления: луч падающий и луч преломленный лежат в одной плоскости с перпендикуляром, проведенным через точку преломления, а отношение синуса угла падения к синусу угла преломления является постоянным для данных двух сред.

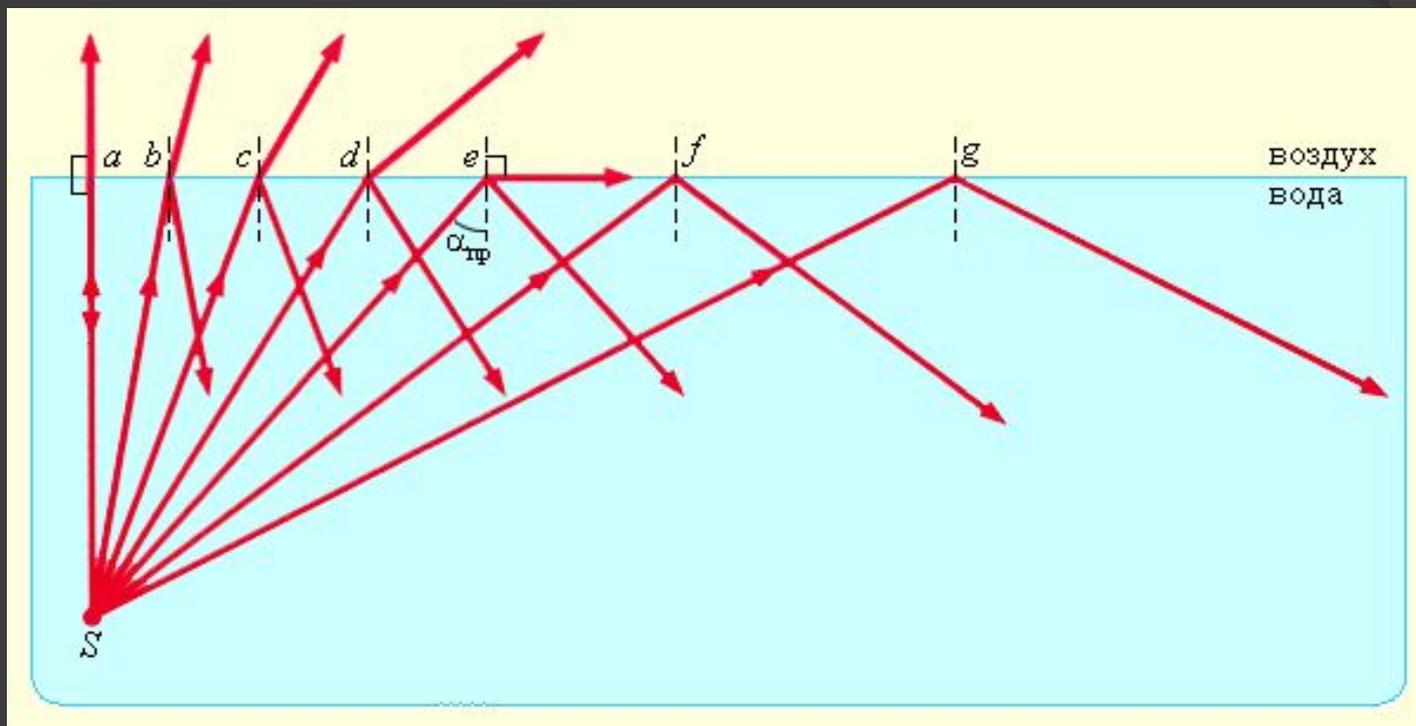
$$\sin \alpha / \sin \beta = \text{const} = v1 / v2$$

$n = c / v$; n - абсолютный показатель преломления

$$v1 = c / n1 ; v2 = c / n2$$

$\sin \alpha / \sin \beta = n2 / n1 = n21$ - относительный показатель преломления

Явление полного внутреннего отражения



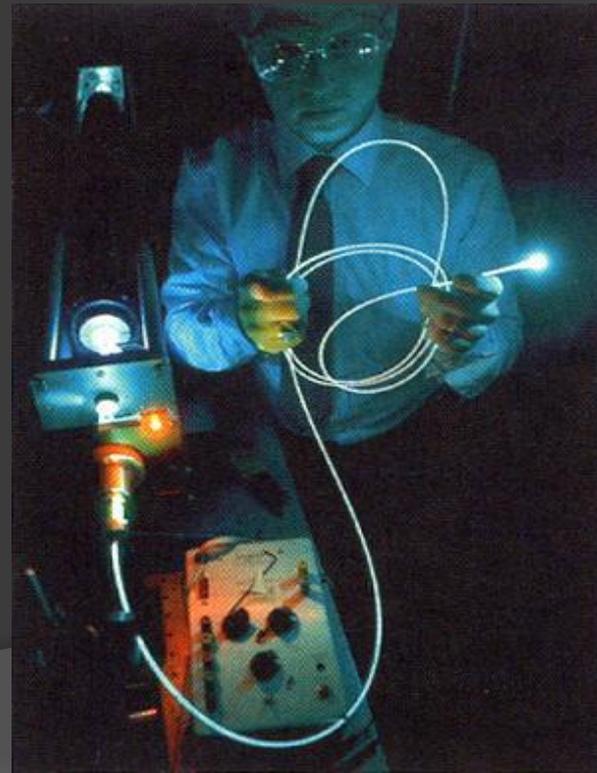
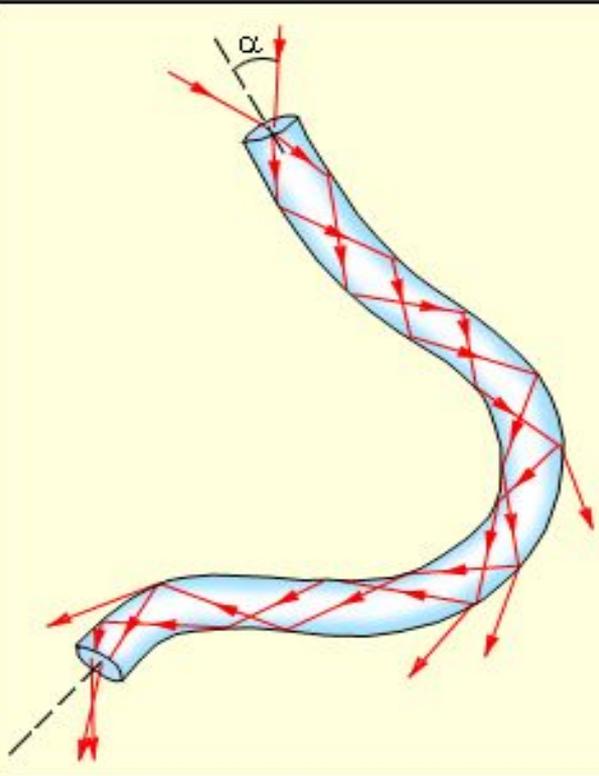
При переходе света из оптически более плотной среды в оптически менее плотную ($n_2 < n_1$), например, из стекла в воздух, наблюдается явление **полного внутреннего отражения**, то есть исчезновение преломленного луча. Оно наблюдается при углах падения, превышающих некоторый критический угол, который называется **предельным углом полного внутреннего отражения**

Для границы раздела стекло–воздух ($n = 1,5$) предельный угол равен 42° , для границы вода–воздух ($n = 1,33$) – $48,7^\circ$.

Волоконная оптика

Явления полного внутреннего отражения света лежит в основе работы волоконных световодов (тонкая нить из оптически прозрачного материала). Лучи, попавшие в световод, испытывают полное внутреннее отражение на поверхности раздела сердцевины и оболочки, что позволяет свету проходить большие расстояния без ослабления.

В медицине световоды используются для освещения внутренних полостей тела и для передачи их изображения (гастроскопия, колоноскопия, бронхоскопия, лапароскопия, цистоскопия и т.д.).



Гастроскопия

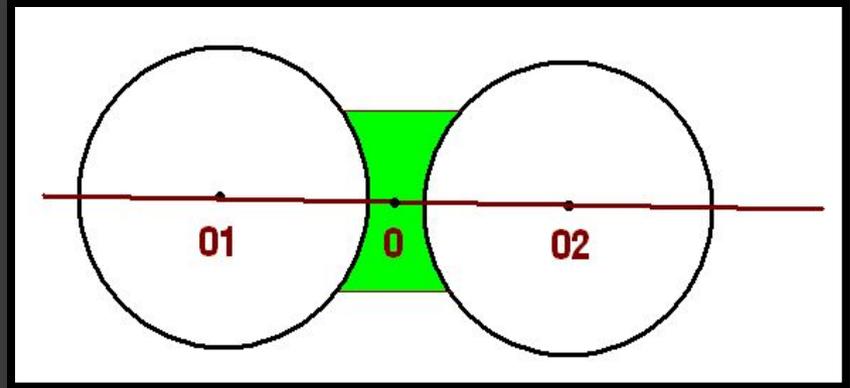
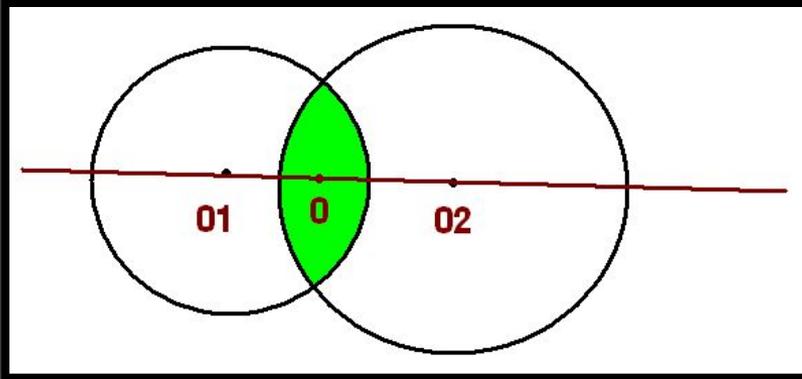


Пищевод



Складки желудка

Линзы



- Линза – прозрачное тело, ограниченное сферическими поверхностями

Линза

-это прозрачное тело, ограниченное двумя сферическими поверхностями.

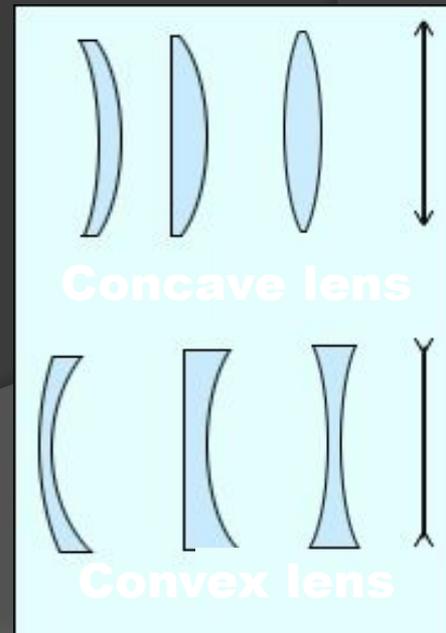
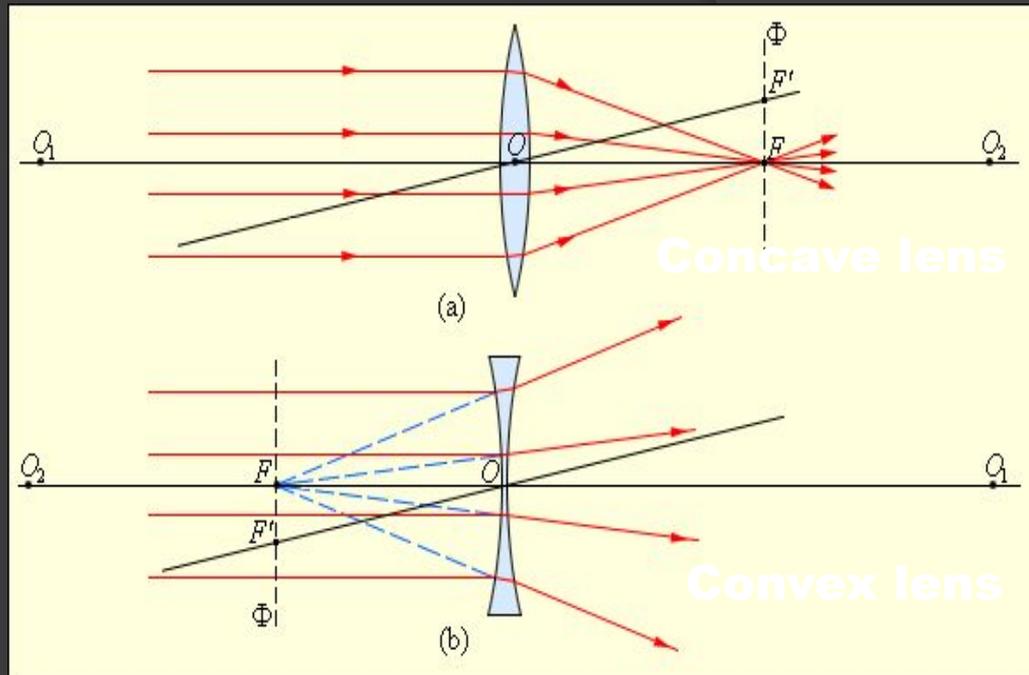
Главная оптическая ось линзы— прямая, проходящая через центры кривизны поверхностей линзы.

Оптический центр -точка, при прохождении через которую лучи не изменяют направления.

Линзы бывают (а) выпуклыми (собирающими) и (б) вогнутыми(рассеивающими).

Если падающий на линзу параллельный пучок света преобразуется в сходящийся, линзу называют **собирающей**

Точка, в которой собираются лучи, параллельные главной оптической оси -**главный фокус** . Расстояние от оптического центра линзы до ее главного фокуса называется **фокусным расстоянием F**.



Величина, обратная фокусному расстоянию, называется **оптической силой линзы**

$$D = 1/f$$

Измеряется в диоптриях (оптическая сила линзы с фокусным расстоянием 1 м).

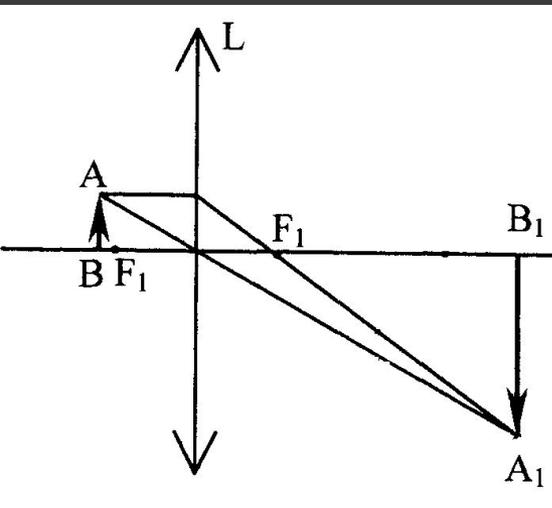
Основное свойство линз – способность давать *изображения предметов*.

Изображения предметов ,полученных с помощью линз ,бывают:

- ⊙ - действительными и мнимыми
- ⊙ - прямыми и перевернутыми
- ⊙ - увеличенными и уменьшенными

Построение изображения с помощью линзы

Положение изображения и его характер можно определить с помощью геометрических построений. Для этого используют свойства некоторых стандартных лучей, ход которых известен. Это два луча: (1) проходящий через оптический центр, (2) параллельный главной оптической оси, который проходит через фокус.



Построение действительного изображения в линзе

Объект между фокусом и линзой

A-B - объект

F – фокусное расстояние

A'-B' – изображение (прямое, мнимое, увеличенное)

Объект дальше фокуса

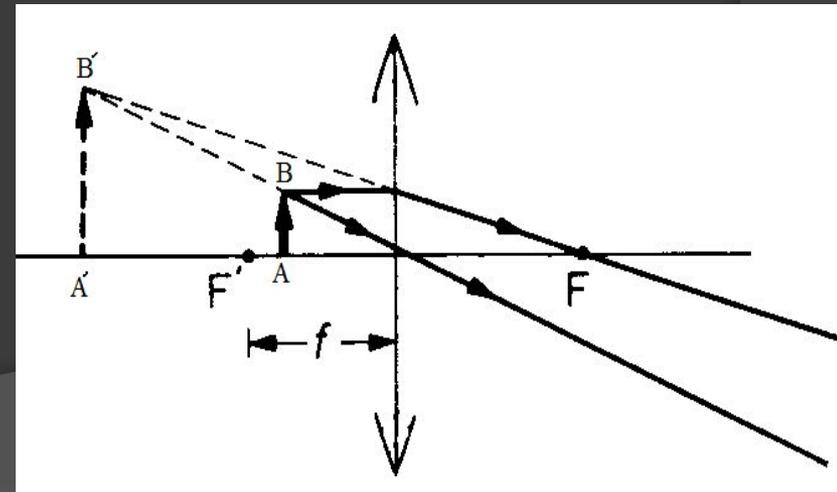
A-B - объект

F – фокусное расстояние

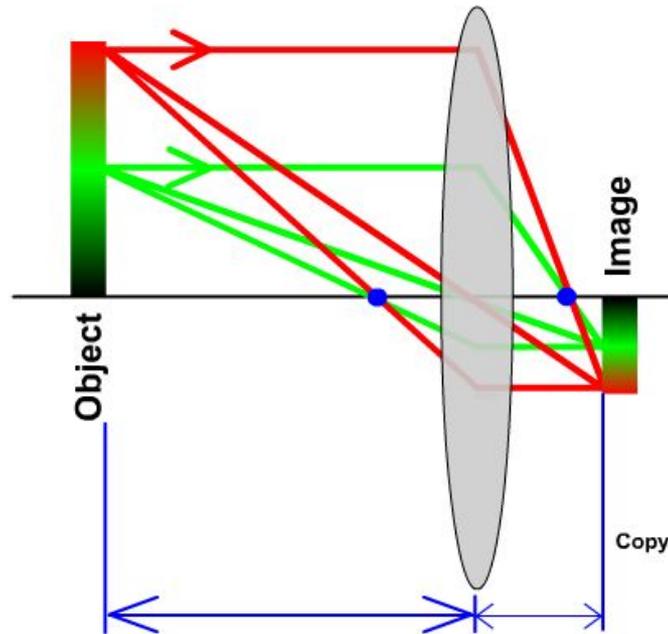
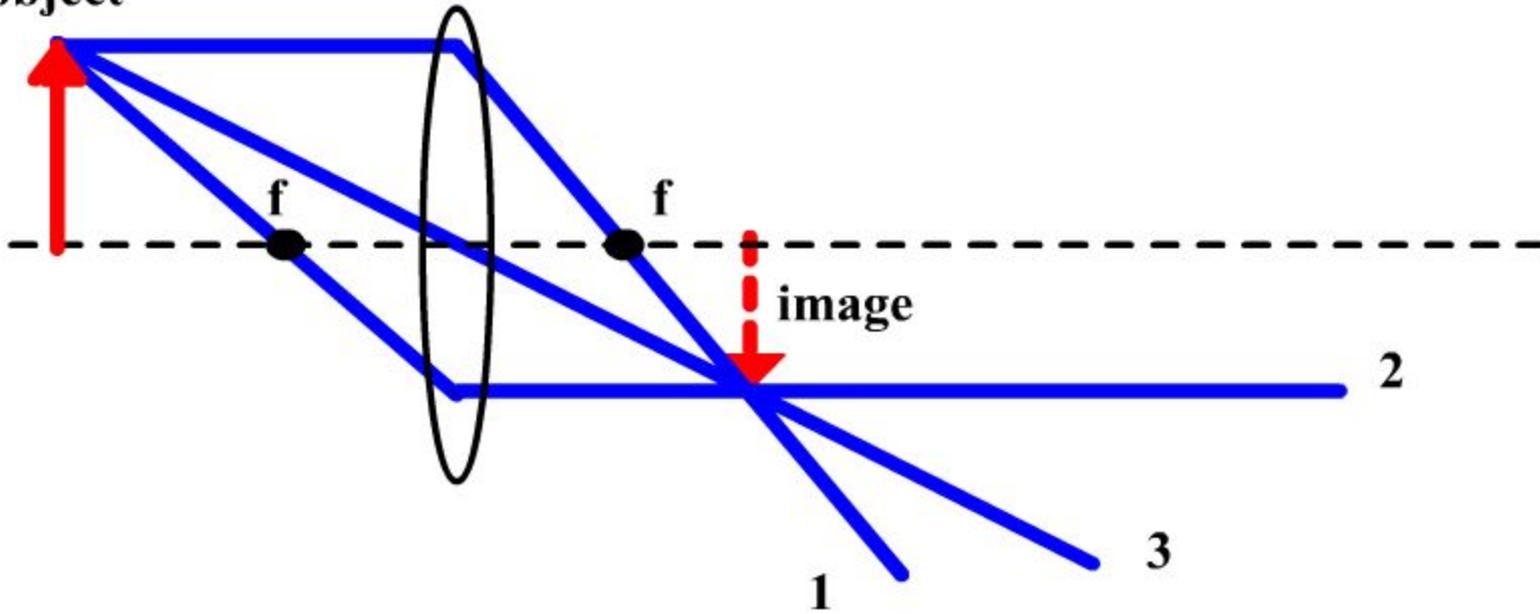
L – линза

A1-B1 – изображение (перевернутое, действительное, увеличенное)

Построение мнимого изображения в линзе (лупа)



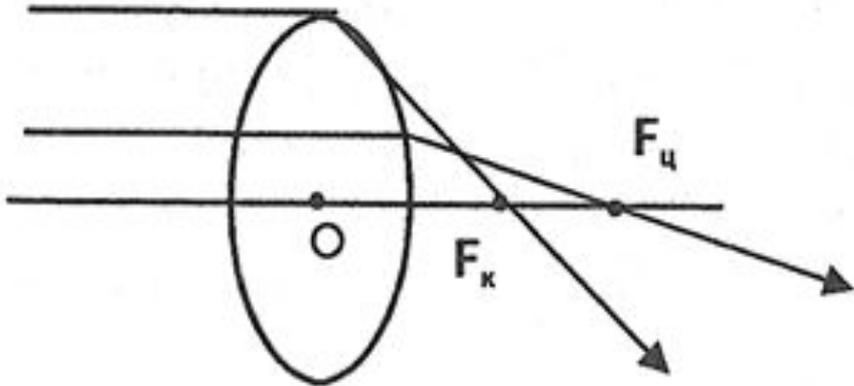
object



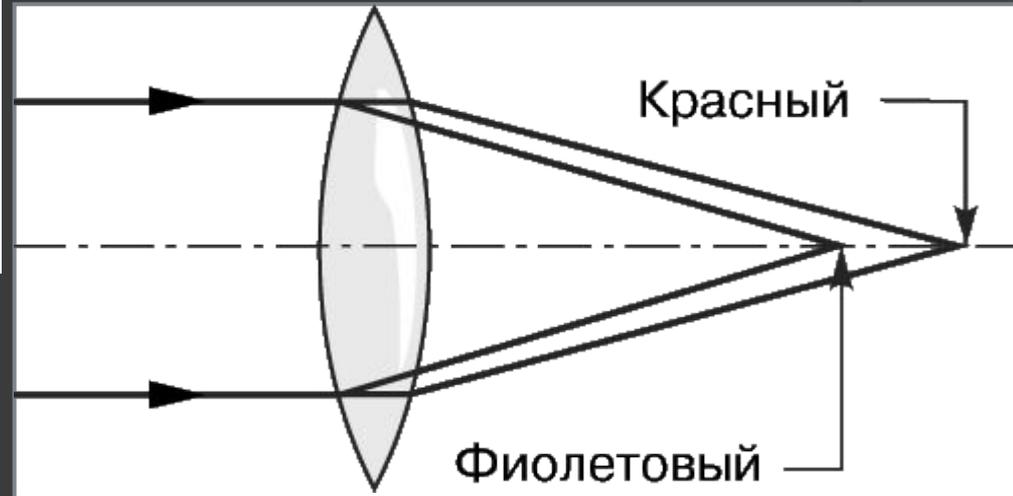
● Focal Points

Аберрации линз

-дефекты, искажающие изображение объекта.



Сферическая
абберация



Хроматическая
абберация

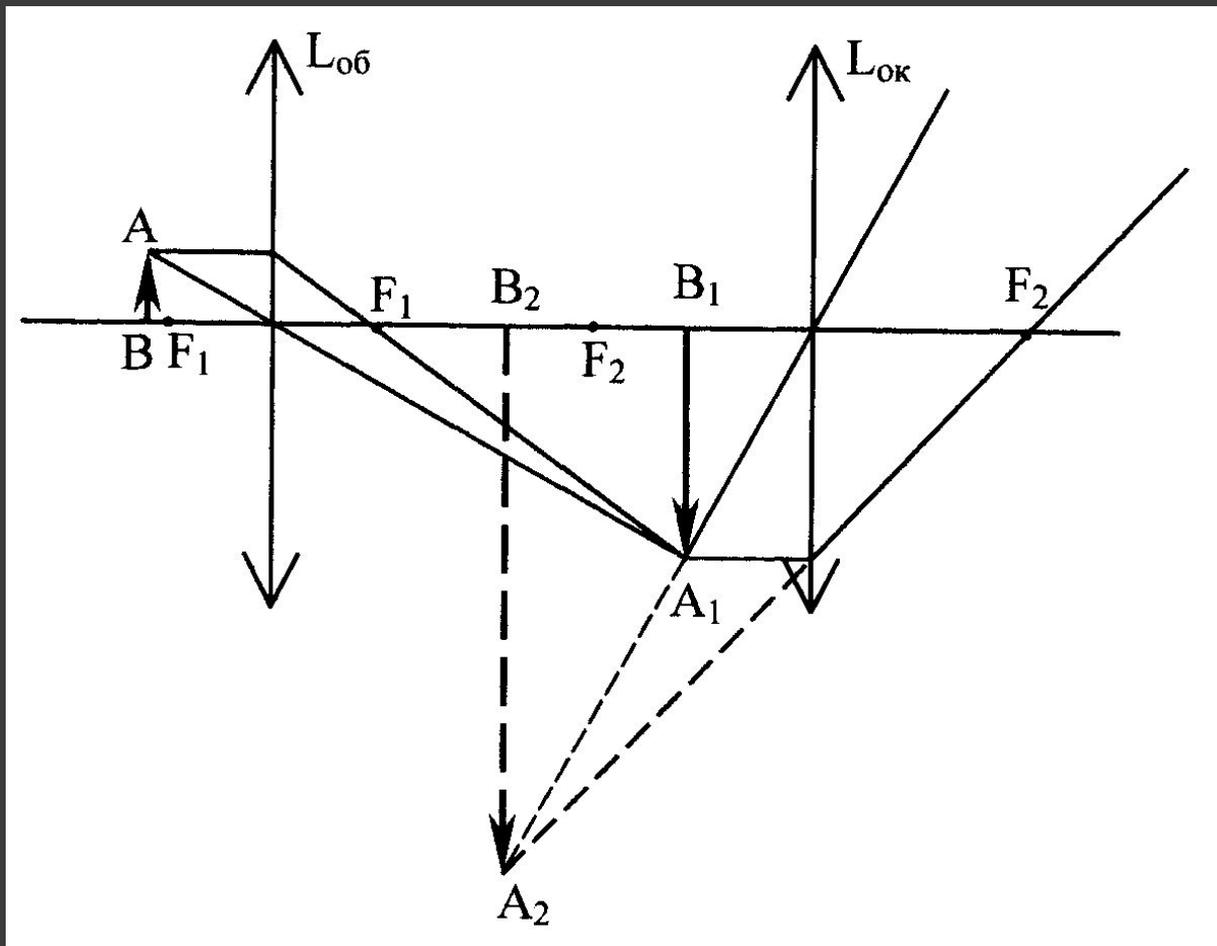
Микроскоп

Микроскоп используется, чтобы получить увеличенные изображения мелких объектов. Оптическая система оптического микроскопа содержит две короткофокусные сферические линзы - объектив и окуляр. Объектив дает действительное, перевернутое, увеличенное изображение объекта.

Окуляр играет роль как бы увеличительного стекла для изображения, построенного объективом. Он дает его мнимое, прямое, увеличенное изображение



Ход луча в световом микроскопе



Предел разрешения микроскопа –

наименьшее расстояние между двумя точками предмета, при котором они различимы.

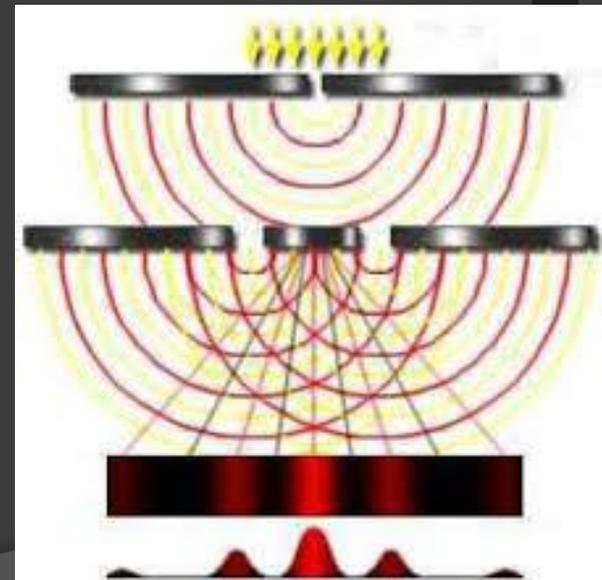
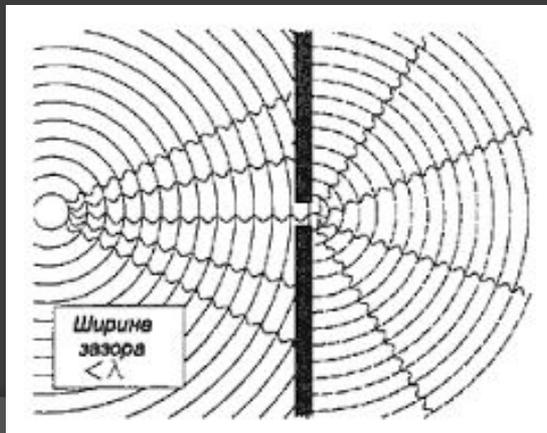
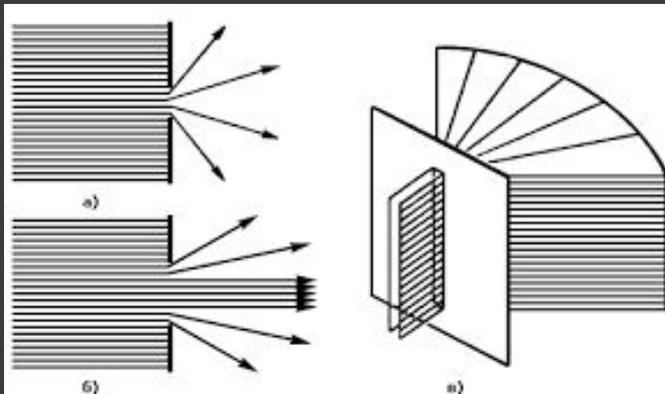
$$Z = \lambda / 2 n \sin \alpha$$

- ⦿ z – предел разрешения
- ⦿ λ - длина волны света
- ⦿ n – показатель преломления среды между объективом и объектом
- ⦿ α – апертурный угол

Дифракция

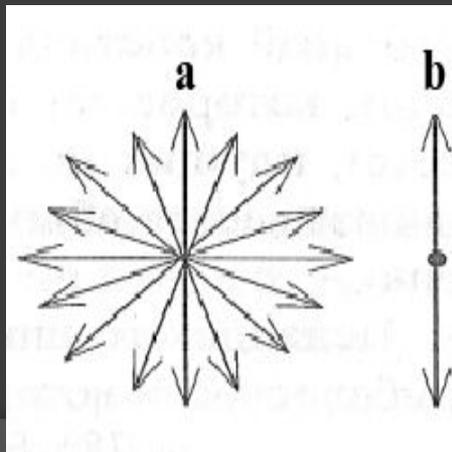
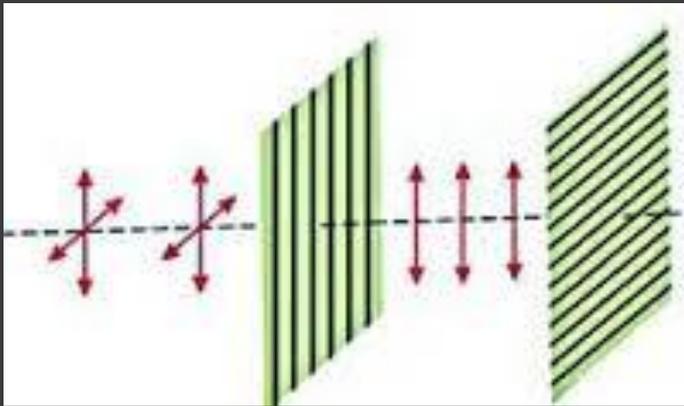
Дифракция - огибание светом малых препятствий, сопровождающееся проникновением волн в область тени.

Этот эффект можно наблюдать для всех видов волн. Наиболее четко он наблюдается, когда размер препятствия почти равен длине волны.



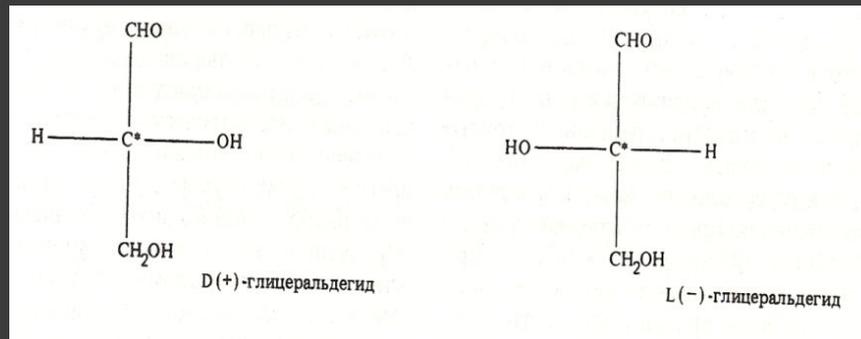
◎ Поляризация света

- ◎ Поляризованным (плоскополяризованным) называется такой свет, в котором колебания световой волны происходят лишь в одной плоскости



Оптически активные вещества

При прохождении поляризованного света через некоторые вещества происходит вращение плоскости поляризации. Такие вещества называют оптически активными. К ним относятся, в частности, углеводы и аминокислоты. Их молекулы асимметричны и существуют в двух формах, которые представляют собой как бы зеркальное отражение друг друга. Они называются стереоизомерами. Один из них вращает плоскость поляризации по часовой стрелке и называется D-изомер, другой – против часовой стрелки (L-изомер). Они идентичны в химическом отношении и отличаются только по вращению плоскости поляризации. Например, существует D-глюкоза и L-глюкоза.



Пример стереоизомеров

Поляриметрия

В растворе оптически активного вещества угол поворота плоскости поляризации φ пропорционален концентрации раствора C и толщине слоя раствора L :

$$\varphi = aCL,$$

a – удельное вращение плоскости поляризации.

Это уравнение является основой поляриметрии - метода измерения концентрации растворов оптически активных веществ. Через раствор пропускают поляризованный свет. По величине угла поворота плоскости поляризации судят о концентрации исследуемого вещества в растворе.



На экзамене

