

Развитие взглядов на природу света Волновые и квантовые свойства света

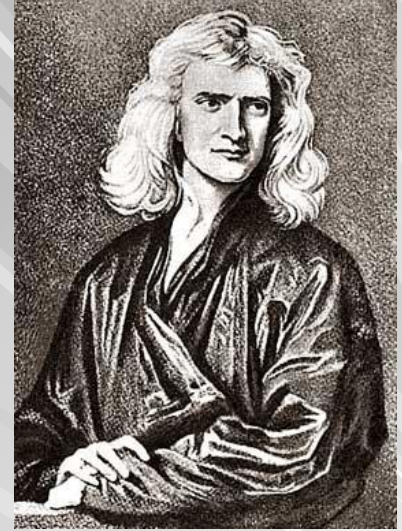
17 век

Две теории света:

Корпускулярная

Свет – это поток частиц (корпускул), идущих от источника света.

Сторонник теории: Исаак Ньютон.



Волновая

Свет распространяется, как волна, подобно звуку.

Сторонник теории: Христиан Гюйгенс.



19 век

Открытие интерференции и дифракции света



Томас Юнг



Огюстен Френель

**Свет - это волна.
Побеждает волновая теория!!!**

К этому времени была определена
скорость света в вакууме:

$$C = 300000 \text{ км/с.}$$



ОЛЕ КРИСТЕНСЕН РЕМЕР

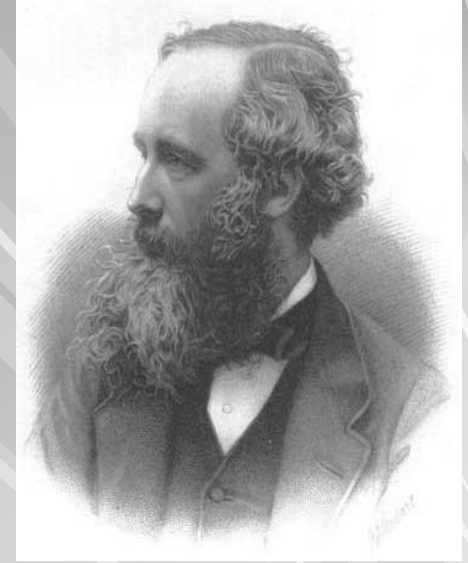
Факты, которые не могли объяснить ученые:

1. Свет распространяется в вакууме, звук нет.
2. Скорость света много больше скорости звука.



Генрих Герц

Максвелл теоретически,
Герц на опыте определили
скорость электромагнитных
волн: $C = 300000 \text{ км/с}$.



Джеймс Максвелл

Свет – это электромагнитные волны!!!

20 век

Свет обладает дуализмом (двойственной структурой):
при распространении ведет себя, как электромагнитная волна, проявляя волновые свойства;
при взаимодействии с веществом ведет себя, как поток частиц (квантов или фотонов), проявляя квантовые свойства.

волновые свойства

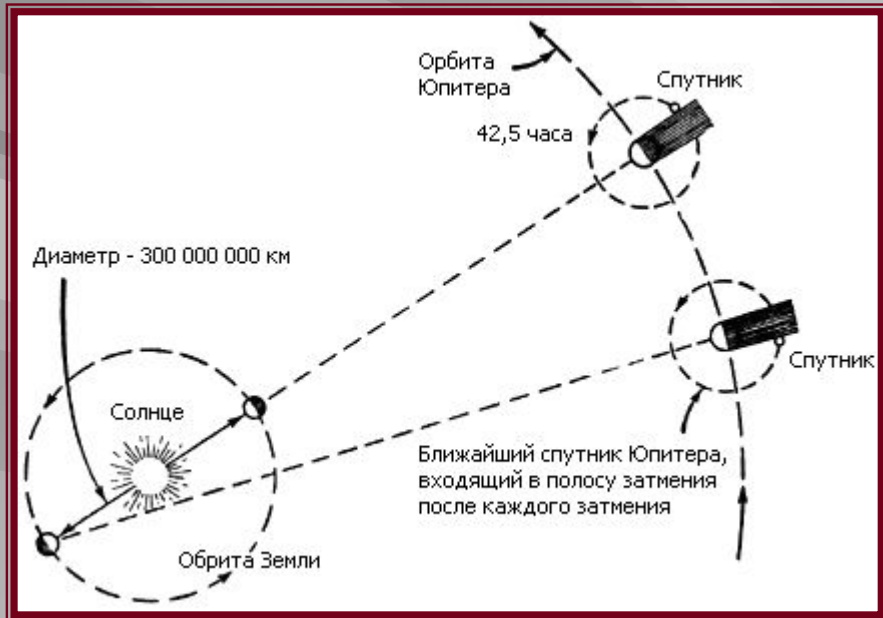
отражение
преломление
дисперсия
дифракция
интерференция

квантовые свойства

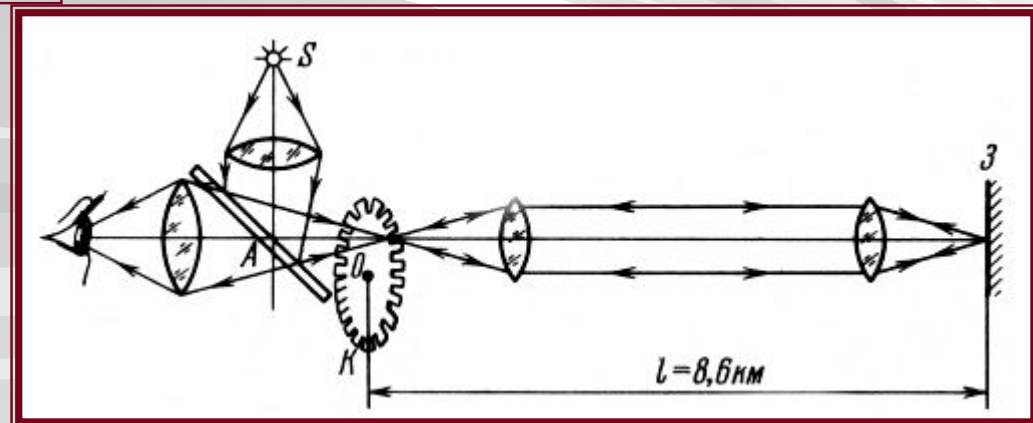
излучение
поглощение
фотоэффект
химическое действие
световое давление

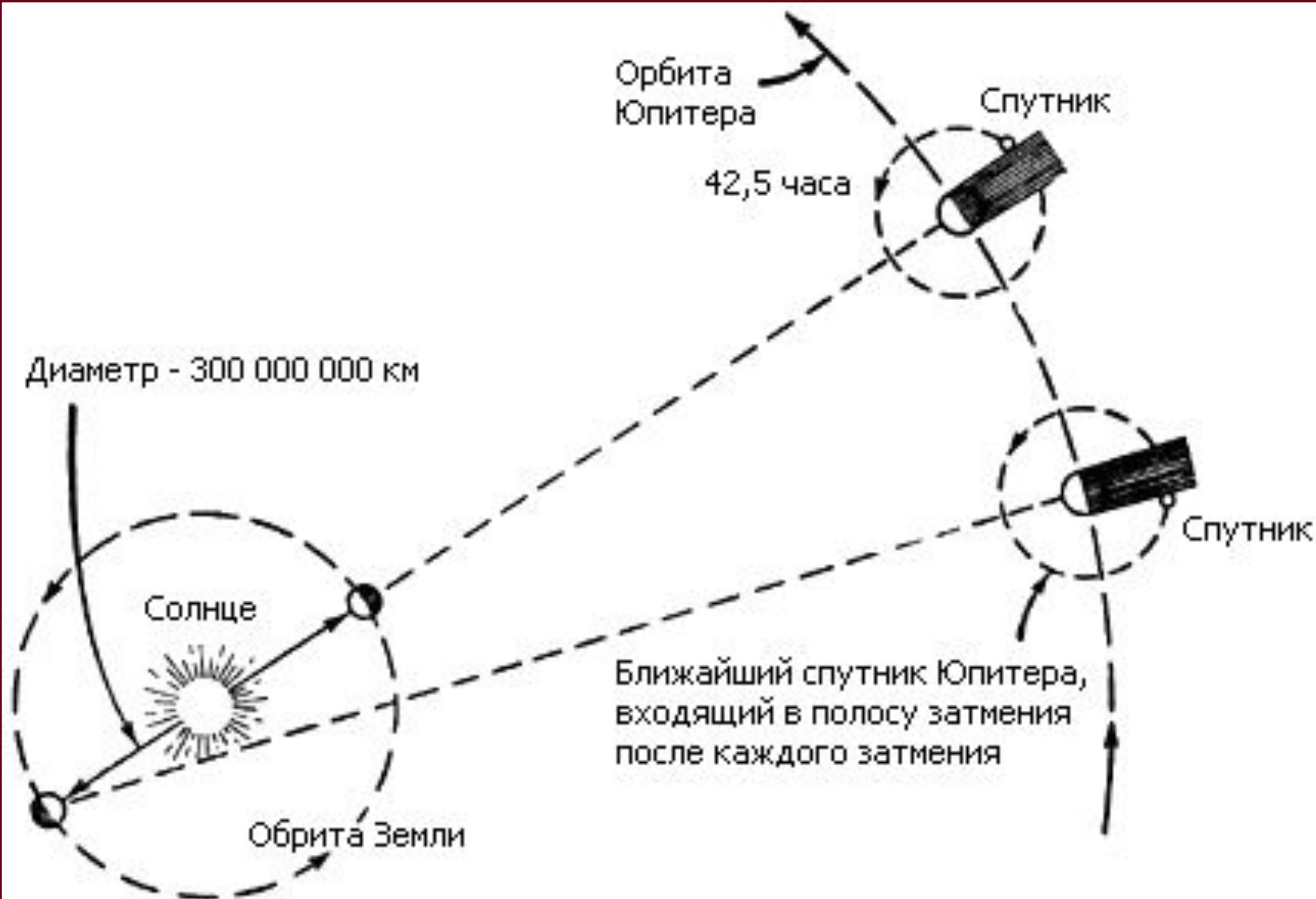
Методы измерения скорости света

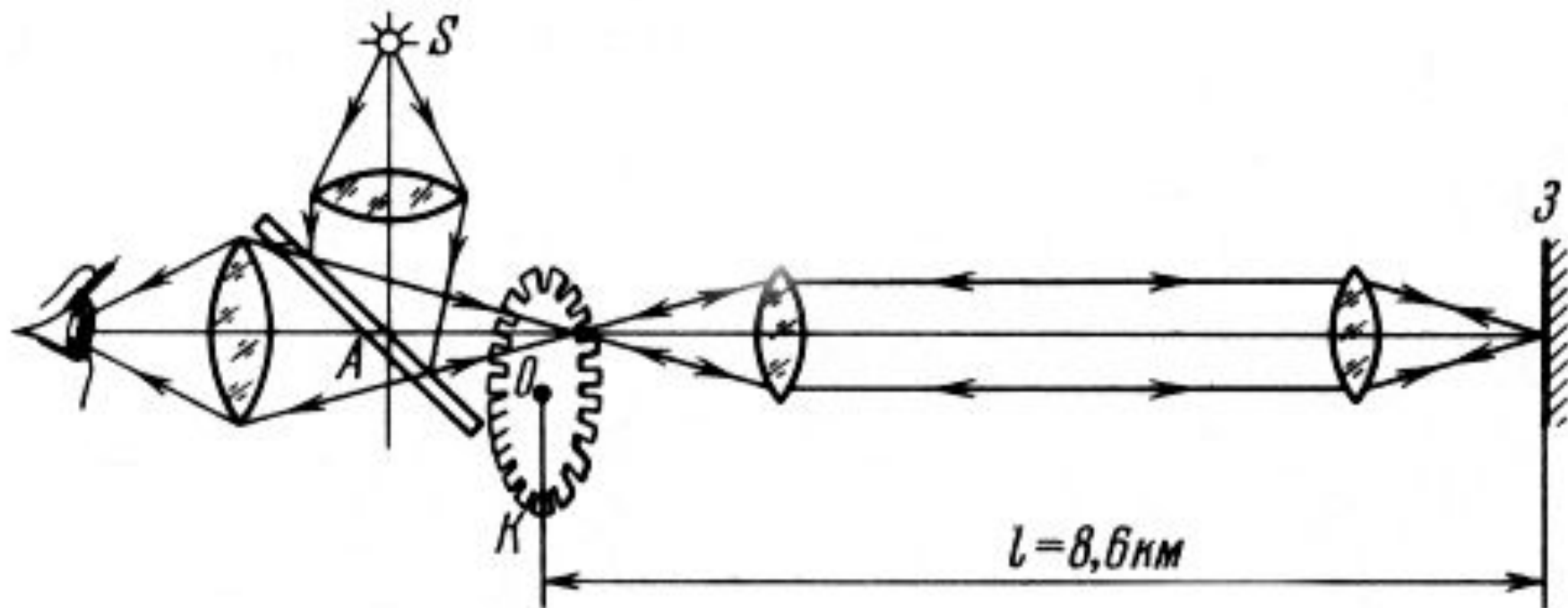
Астрономический Опыт Ремера (1676 год)



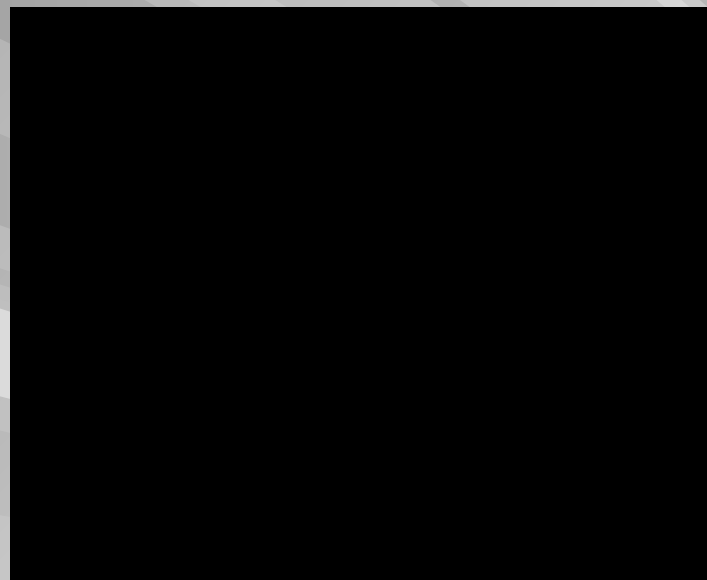
Лабораторный Опыт Физо (1849 год)







Опыт Физо



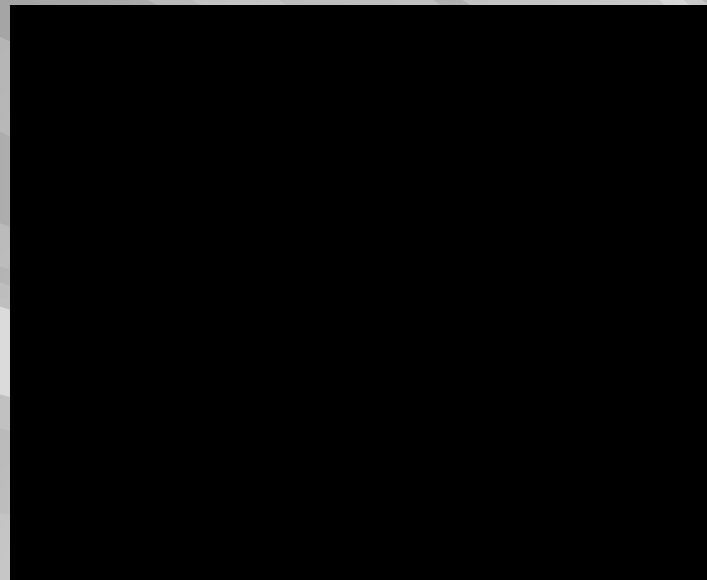
Законы отражения и преломления света

Закон прямолинейного распространения света

В однородной среде свет распространяется прямолинейно



Образование тени

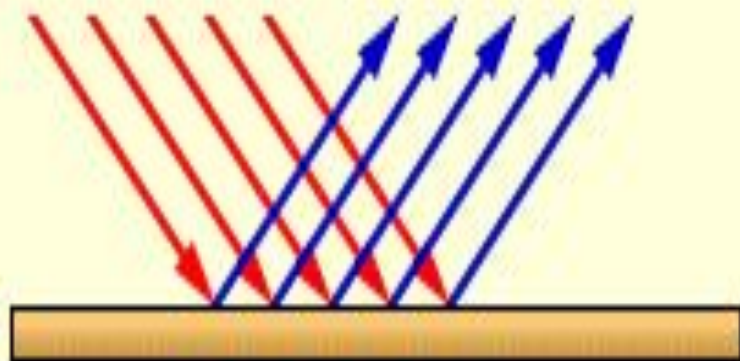


Лунное затмение



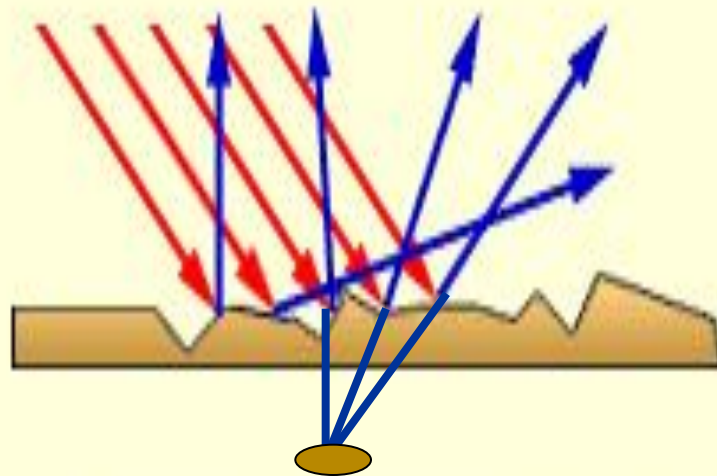
Отражение света

Зеркальное



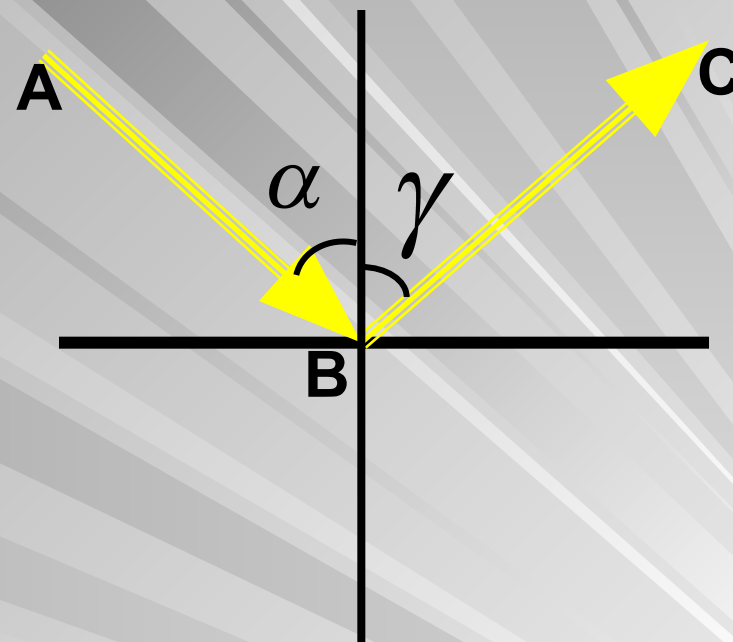
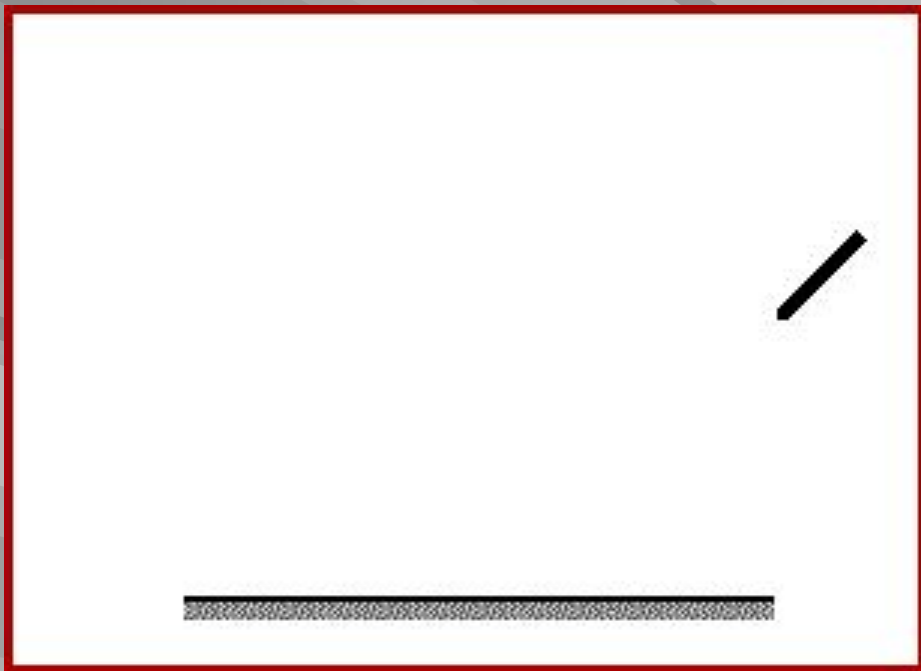
$$d \leq \lambda$$

Диффузное



$$d \geq \lambda$$

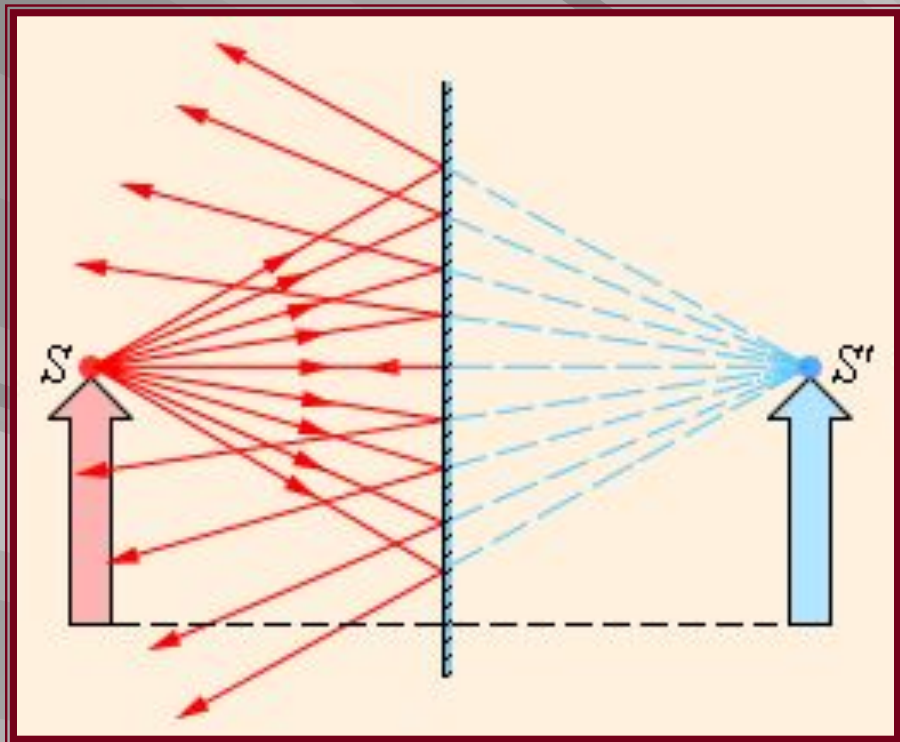
Закон отражения света



Падающий луч, отраженный и перпендикуляр, восстановленный в точку падения лежат в одной плоскости.

Угол падения равен углу отражения.

$$\alpha = \gamma$$

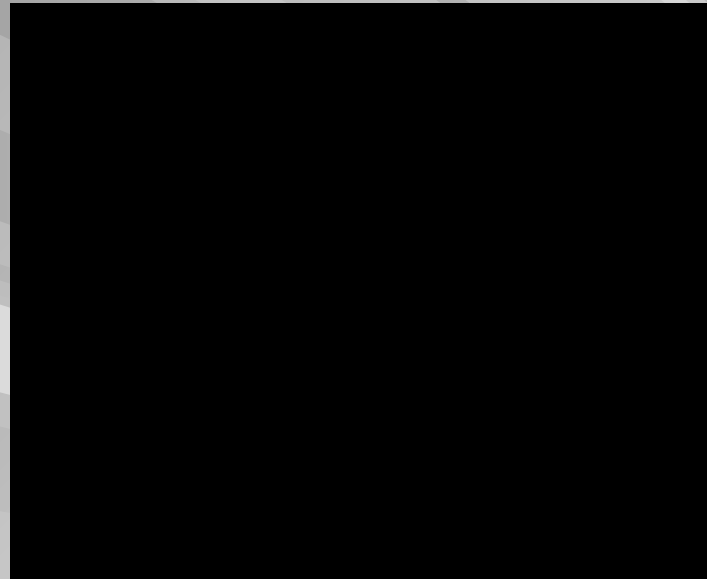


Предмет и его мнимое изображение в плоском зеркале расположены симметрично по отношению к плоскости зеркала.

Зеркальное отражение в воде



Преломление света



Причина преломления – изменение скорости света при переходе из одной среды в другую за счет различной плотности сред.



Физический смысл показателя преломления

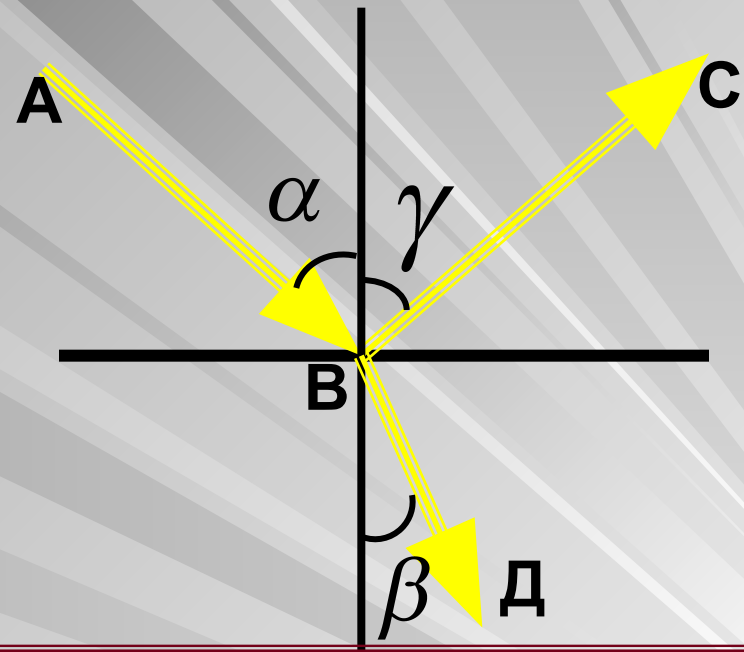
Величина, которая показывает, во сколько раз скорость света в одной среде отличается от скорости света в другой среде называется относительным показателем преломления.

$$n = \frac{v_1}{v_2}$$

Показатель преломления среды относительно вакуума – абсолютный показатель преломления.

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

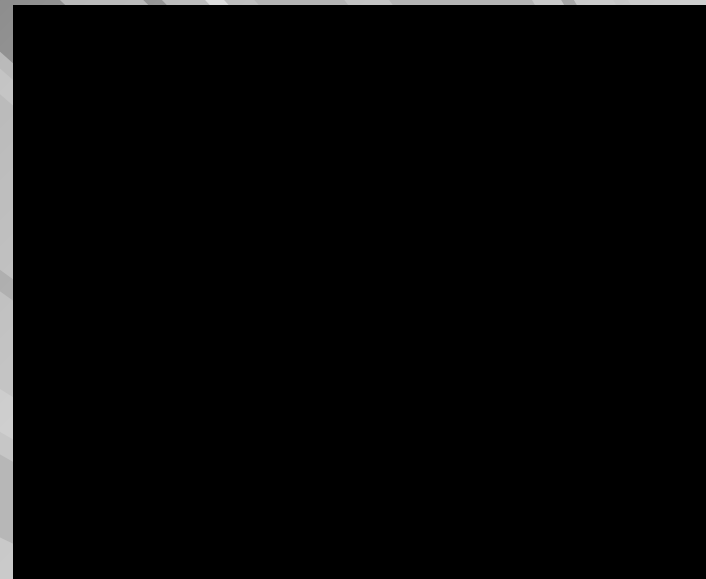
Закон преломления света



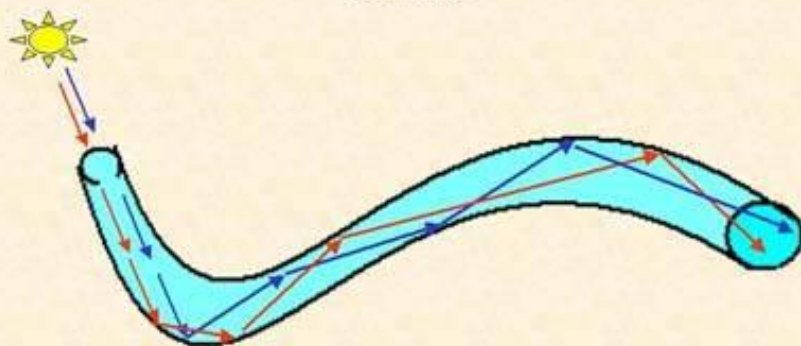
Падающий луч, преломленный и перпендикуляр, восстановленный в точку падения лежат в одной плоскости. Отношение синуса угла падения к синусу угла преломления – величина постоянная для данных двух сред и равна относительному показателю преломления.

$$n = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$$

Полное отражение света



Полное отражение в
световоде



Световоды используются для....

построения экономически выгодных оптических сетей передачи информации;

наружных, эндоскопических лазерных операций в урологии, гинекологии, онкологии, общей хирургии и др;

для контроля изменения состава веществ в процессе химических реакций в нефтехимической, фармацевтической и пищевой промышленности (молекулярная спектроскопия);

получения больших светящихся поверхностей различной формы и цвета, освещения помещений, где устройство окон невозможно.



Интерференция и дифракция волн

Вопросы:

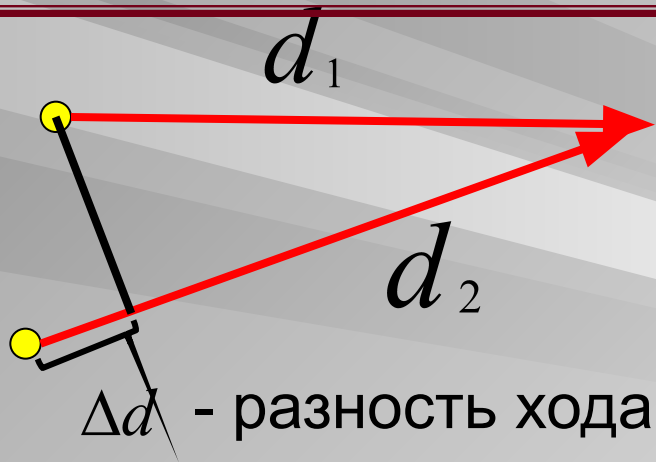
1. Определение интерференции.
2. Понятие разности хода волн. Пояснить рисунком.
3. Условие наблюдения интерференции.
Понятие когерентных волн.
4. Условие максимума и минимума.
5. Определение дифракции.
6. Условие наблюдения дифракции.

Интерференция волн -

сложение волн, при котором образуется постоянное во времени распределение результирующих колебаний.

Условие наблюдения:

волны должны быть когерентными (с одинаковой длиной волны и постоянной разностью фаз).



$$\Delta d = d_2 - d_1$$

Условие максимума:

$$\Delta d = k\lambda$$

Условие минимума:

A graph showing the interference of two waves. The vertical axis represents the amplitude, with values 1, 0, -1, and -2. The horizontal axis represents the path difference Δd , with values 0, 0.5, 1, 1.5, and 2. The graph shows a black curve (constructive interference) and a purple curve (destructive interference). The black curve has peaks at $\Delta d = 0, 1, 2$ and troughs at $\Delta d = 0.5, 1.5$. The purple curve has peaks at $\Delta d = 0.5, 1.5$ and troughs at $\Delta d = 0, 1, 2$. The equation for destructive interference is given as:

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

Интерференция света

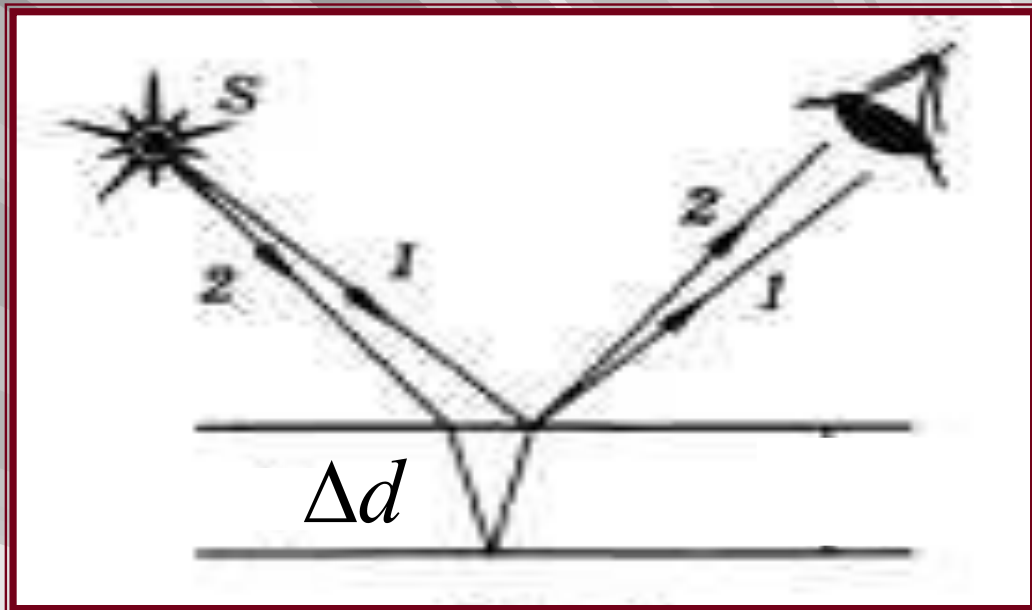
Опыт Юнга



Томас Юнг



Интерференция в тонких пленках

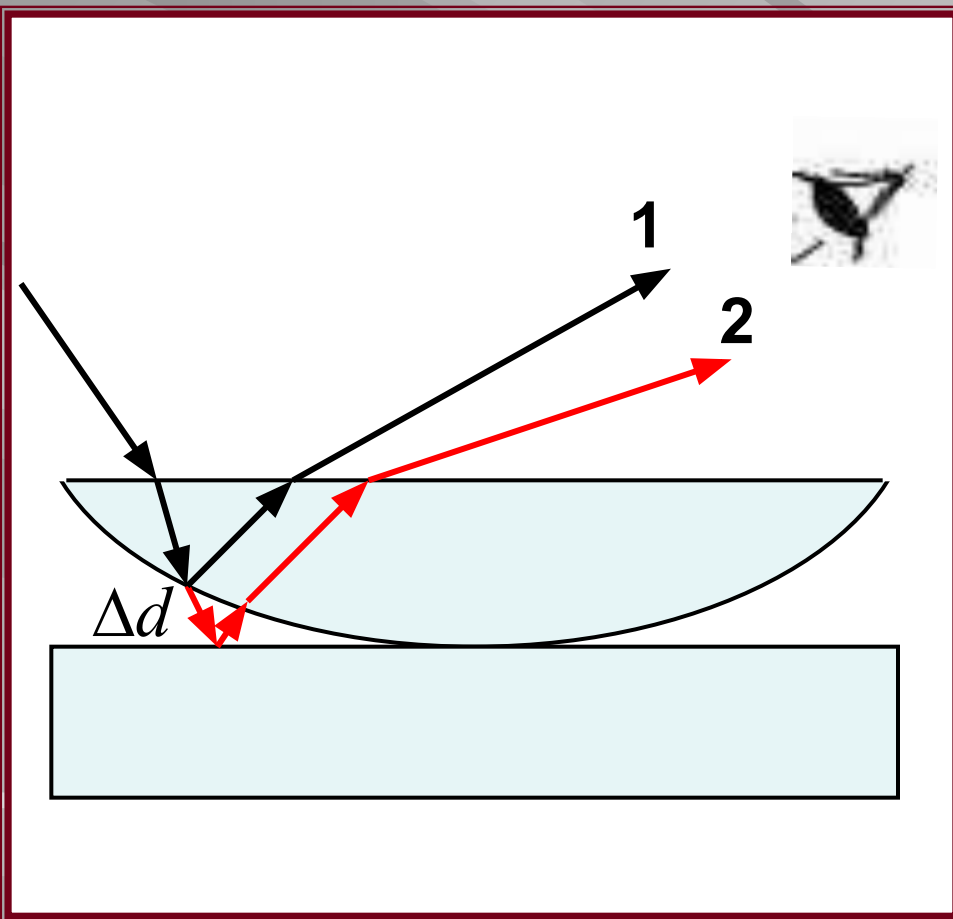


Разнообразие цветов тонких пленок и колец Ньютона объясняется различием в длине волны составляющих белого света и неодинаковой толщиной пленки или воздушной прослойки.

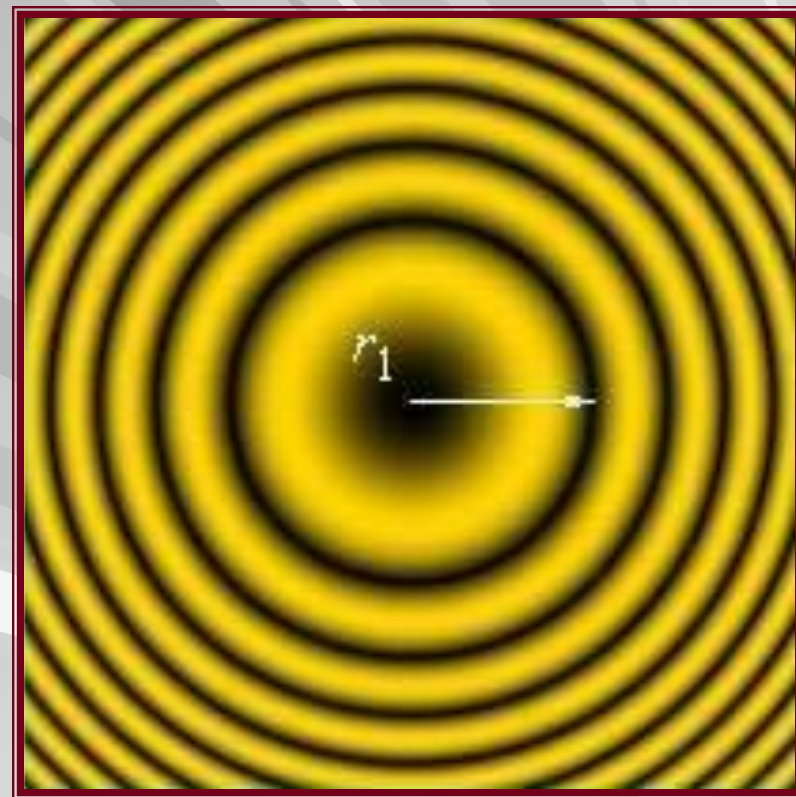
$$\Delta d = k\lambda$$

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

Кольца Ньютона



$$\Delta d = k\lambda$$



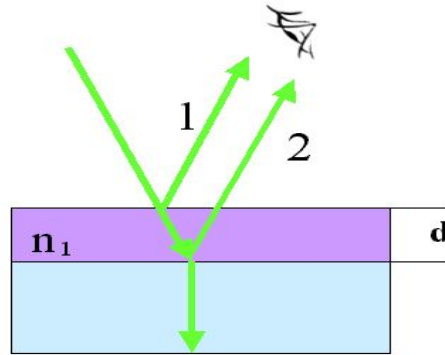
$$\Delta d = (2k + 1)\frac{\lambda}{2}$$

Примеры интерференции света

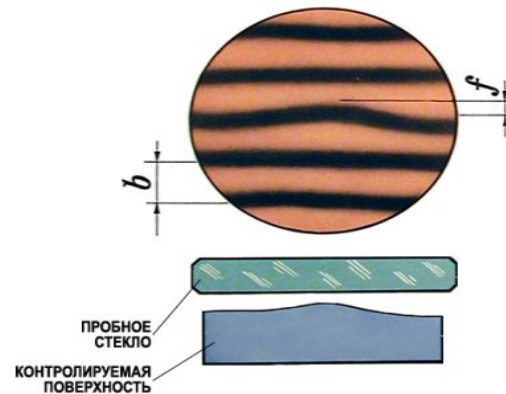
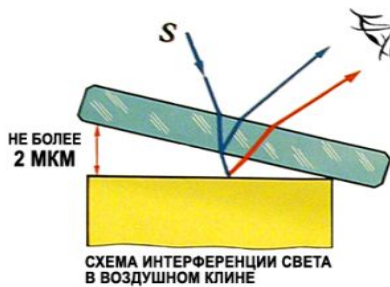


Применение интерференции света

Просветление оптики



Контроль качества поверхности

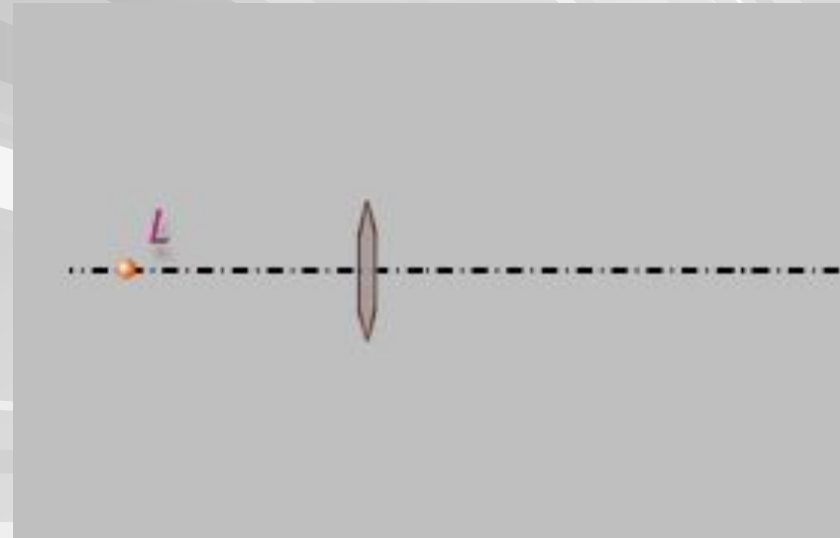


Дифракция волн -

отклонение от прямолинейности или огибание волнами препятствий.

Условие наблюдения:

размеры препятствий должны быть меньше или сравнимы с длиной волны.



Дифракция света

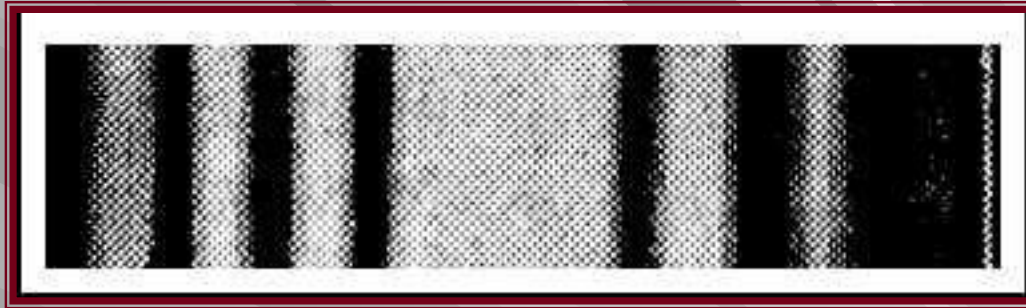
Опыт Юнга



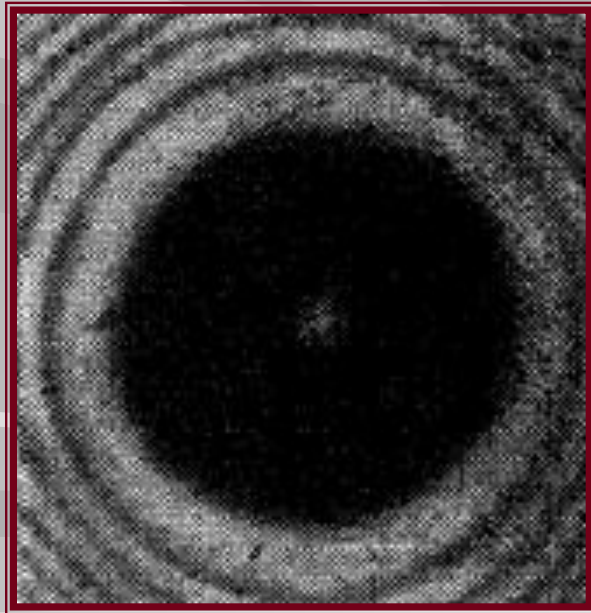
Томас Юнг



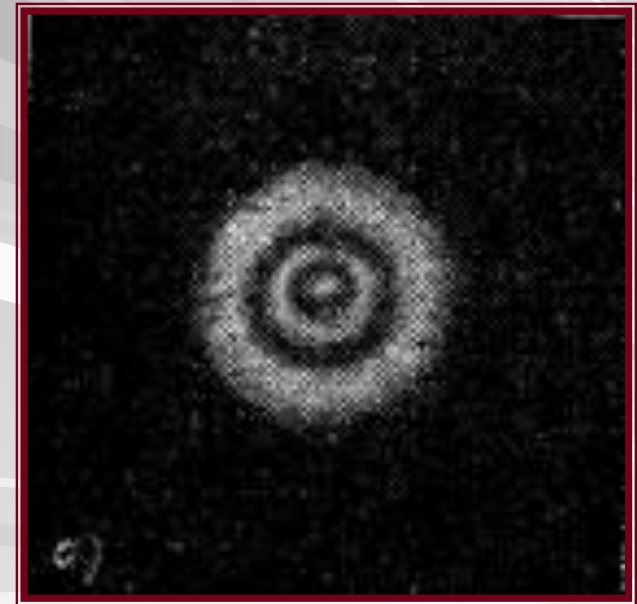
Дифракционные картины от различных препятствий



тонкая проволока

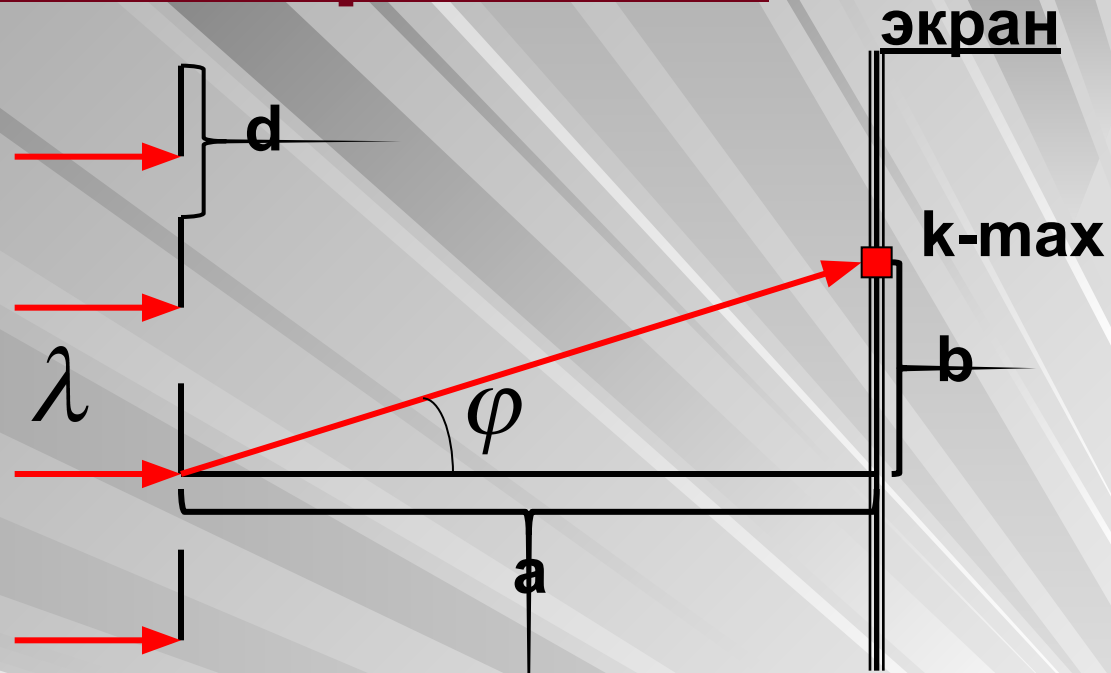
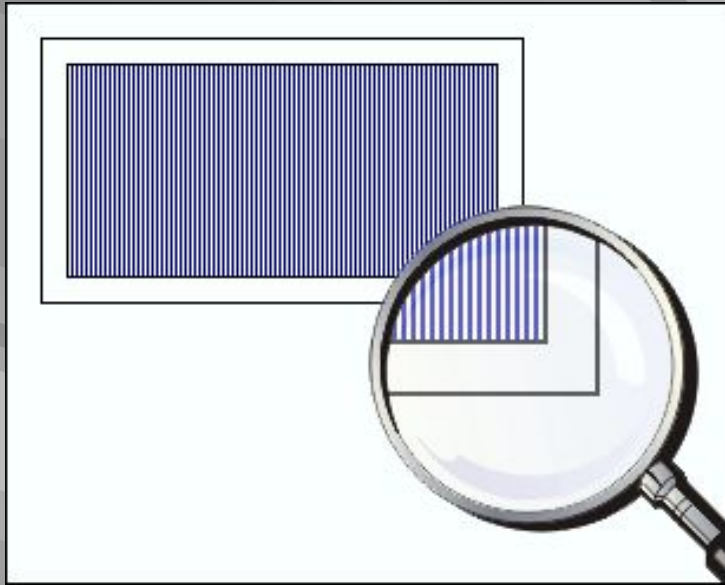


круглый экран



круглое отверстие

Дифракционная решетка



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

d – период решетки (м)
 k – порядок спектра

Определение длины волны

При дифракции белого света происходит его окрашивание, так как угол отклонения лучей при прохождении через решетку не одинаков для различных длин волн составляющих белого света

$$\lambda = \frac{d \sin \varphi}{k}$$

$$\lambda = \frac{db}{ka}$$

Примеры дифракции света

