

# Развитие взглядов на природу света Волновые и квантовые свойства света

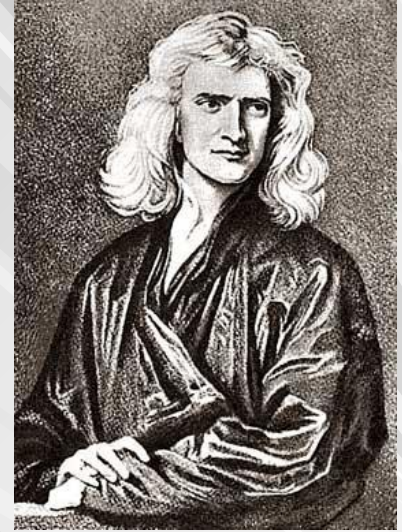
# 17 век

## 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

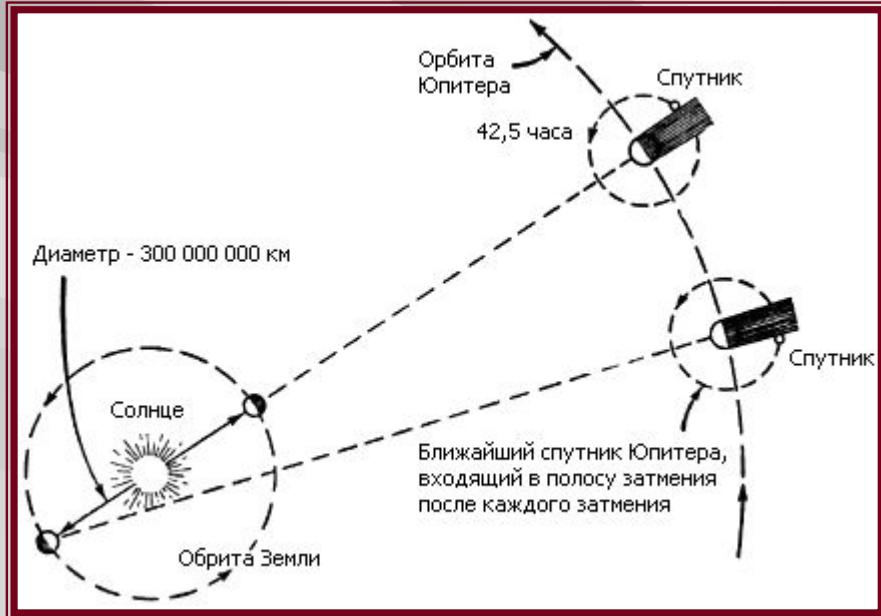
отражение  
преломление  
дисперсия  
дифракция  
интерференция

## квантовые свойства

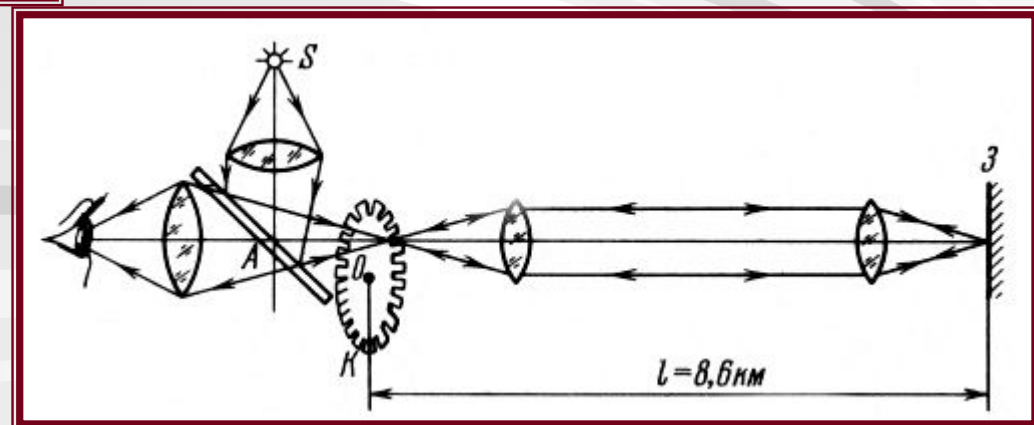
излучение  
поглощение  
фотоэффект  
химическое действие  
световое давление

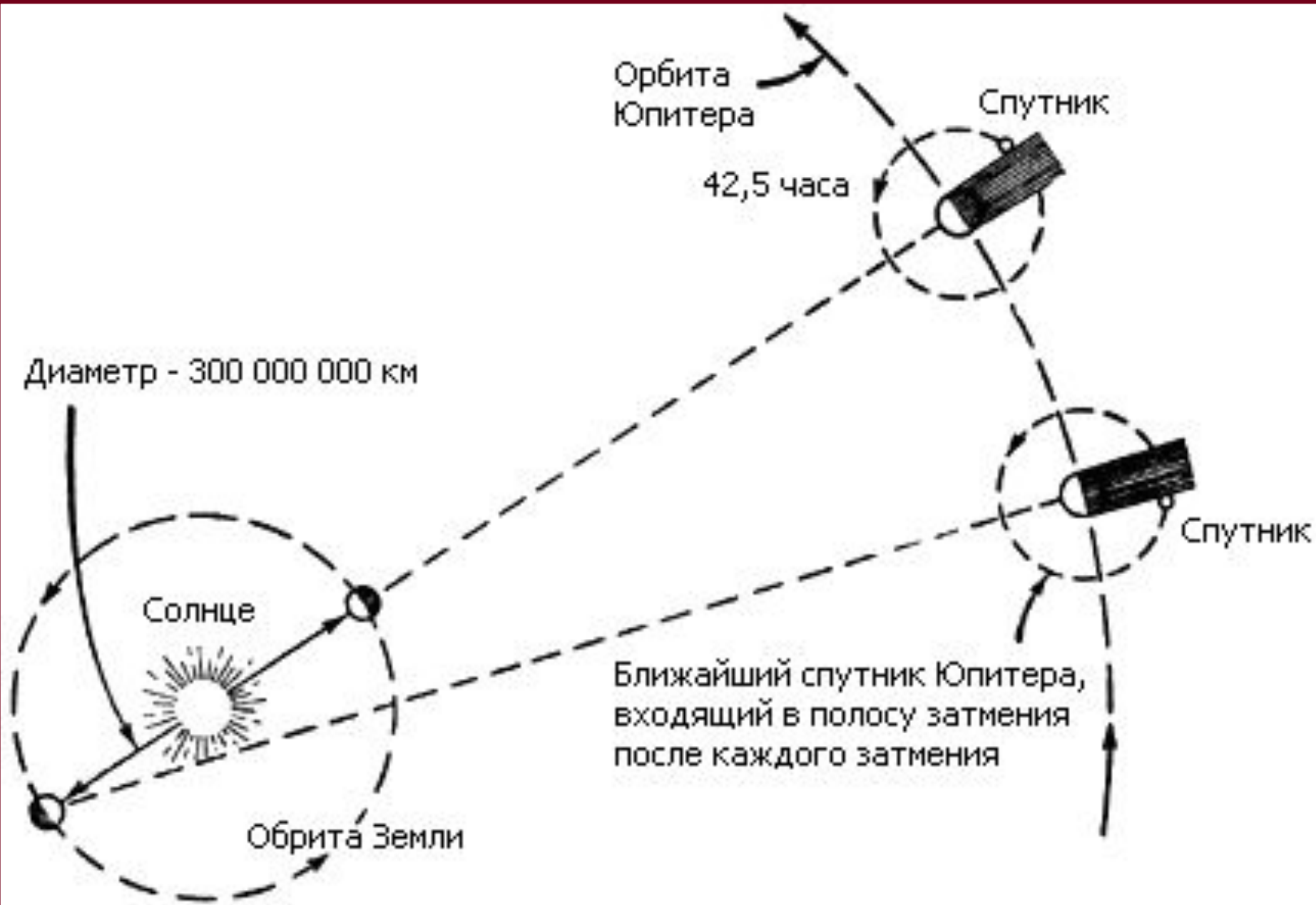
# Методы измерения скорости света

## Астрономический Опыт Ремера (1676 год)

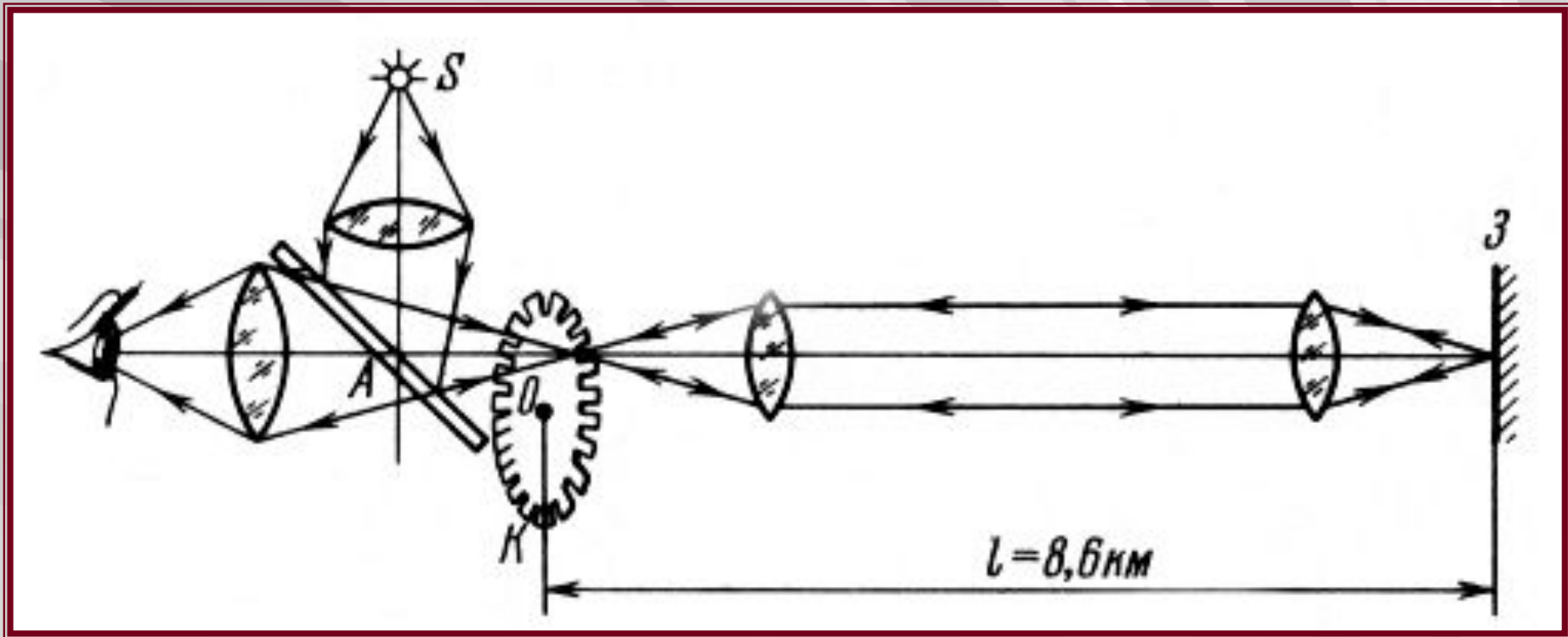


## Лабораторный Опыт Физо (1849 год)

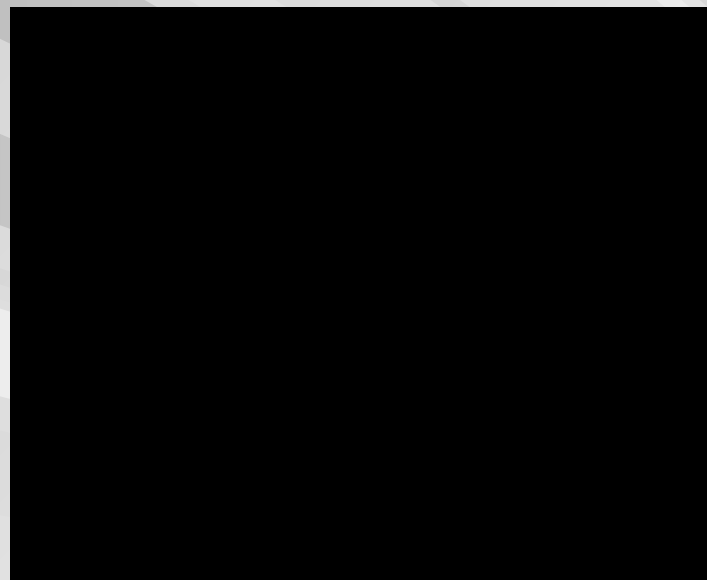








# Опыт Физо



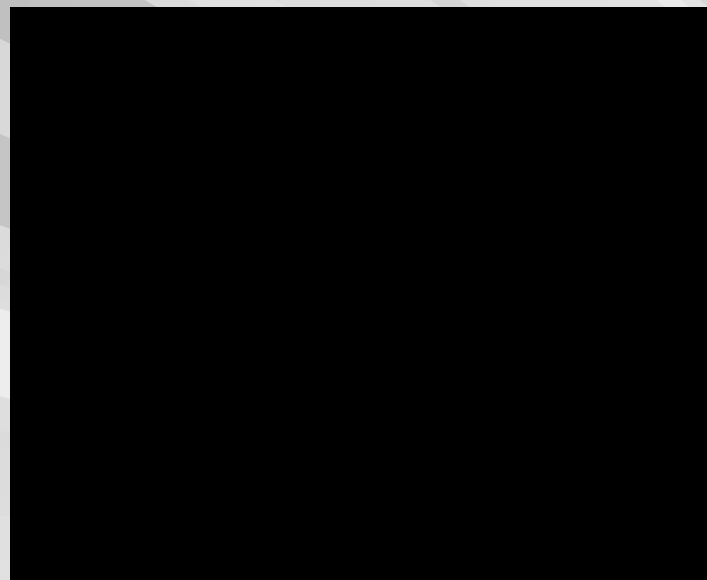
# Законы отражения и преломления света

# Закон прямолинейного распространения света

В однородной среде свет распространяется прямолинейно



# Образование тени

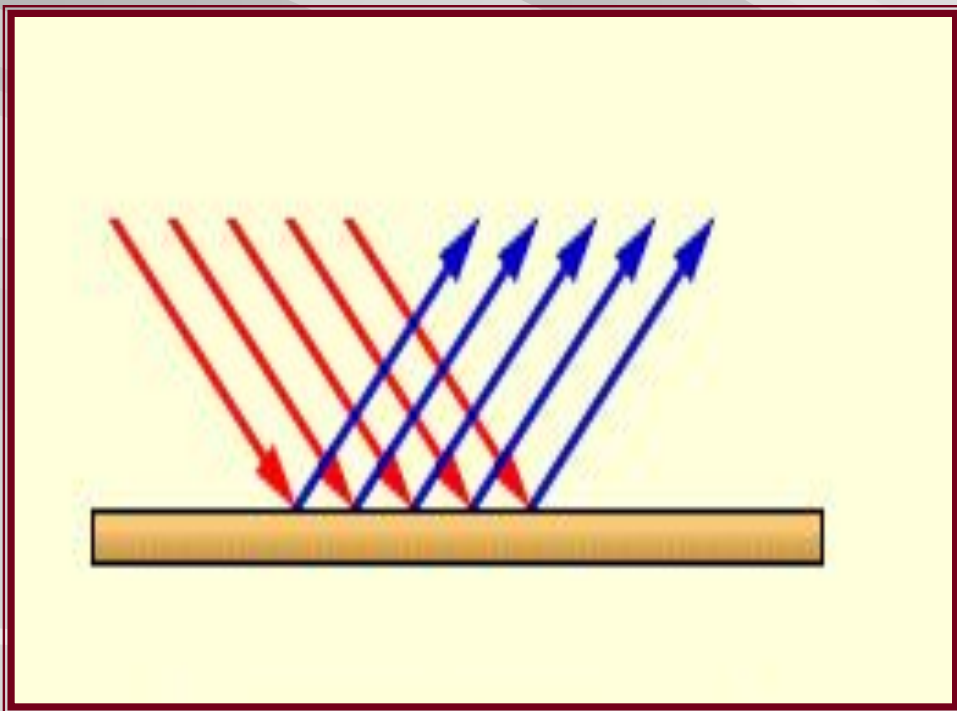


# Лунное затмение



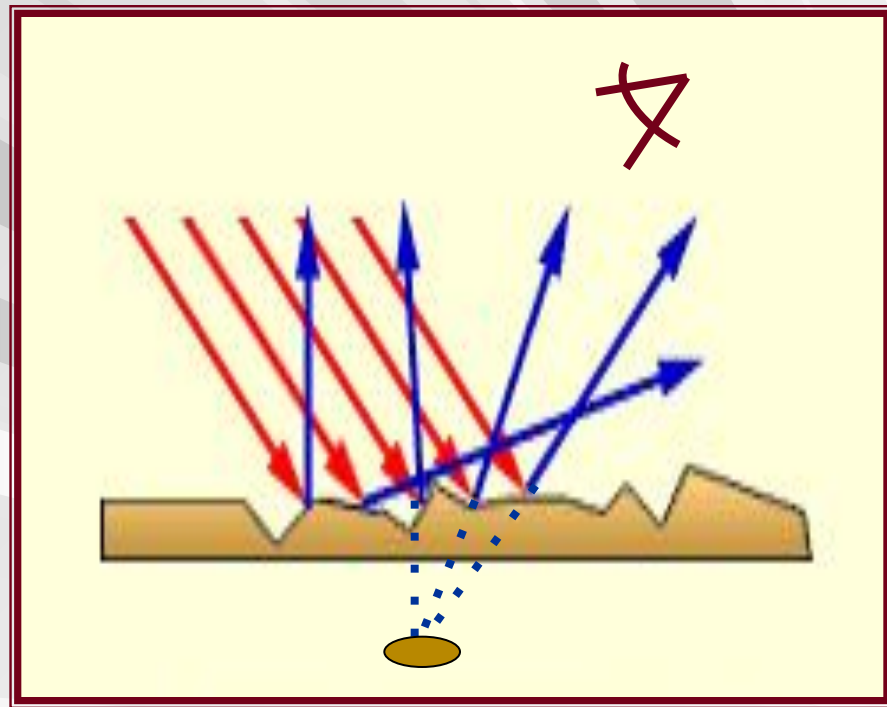
# Отражение света

Зеркальное



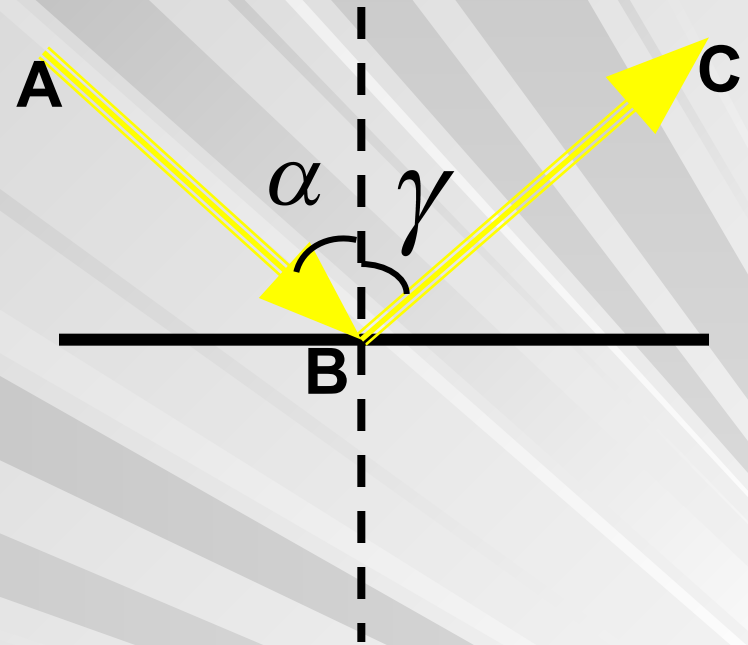
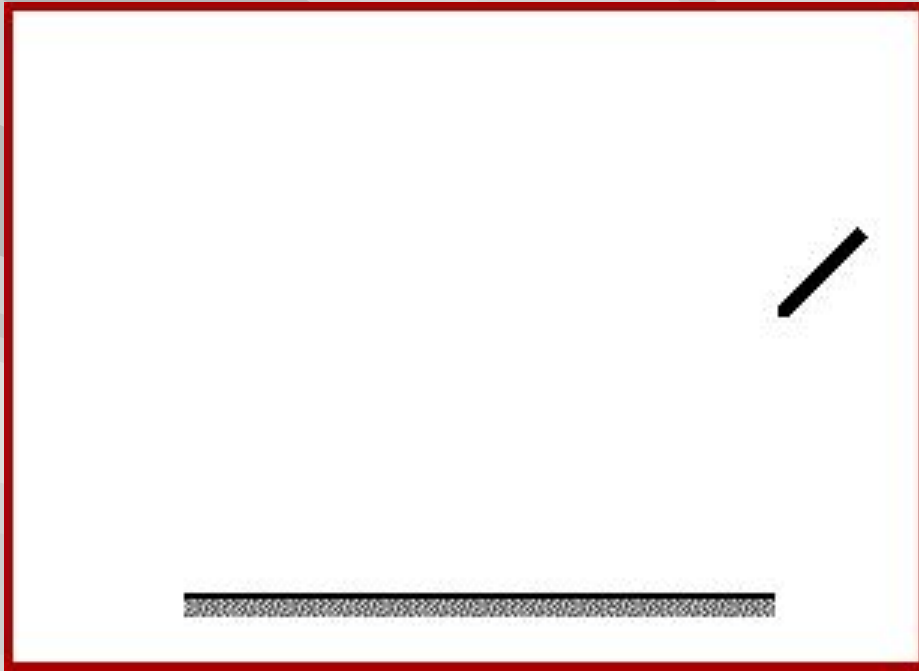
$$d \leq \lambda$$

Диффузное



$$d \geq \lambda$$

# Закон отражения света

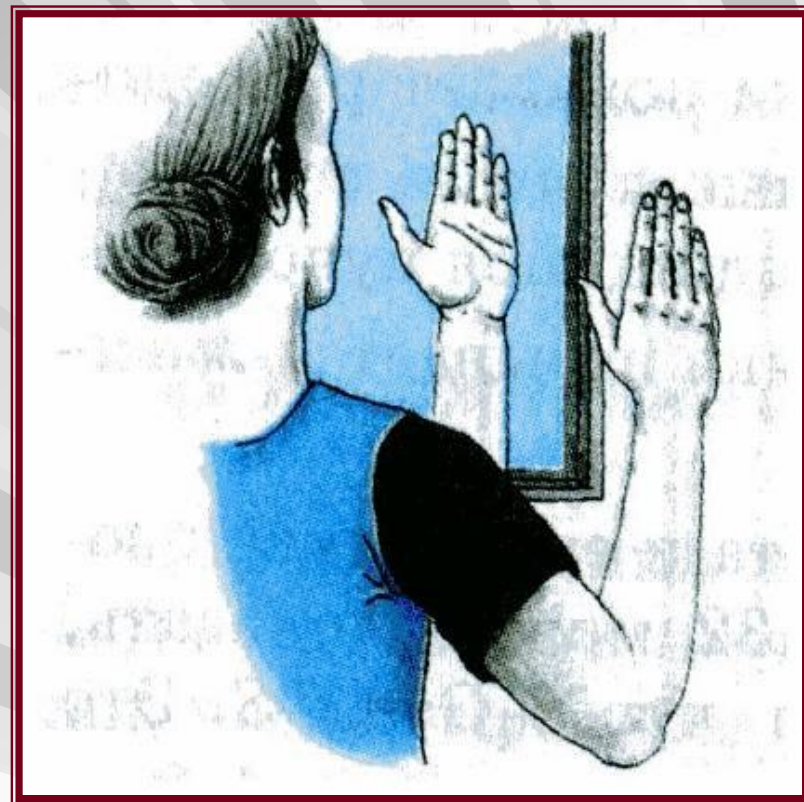
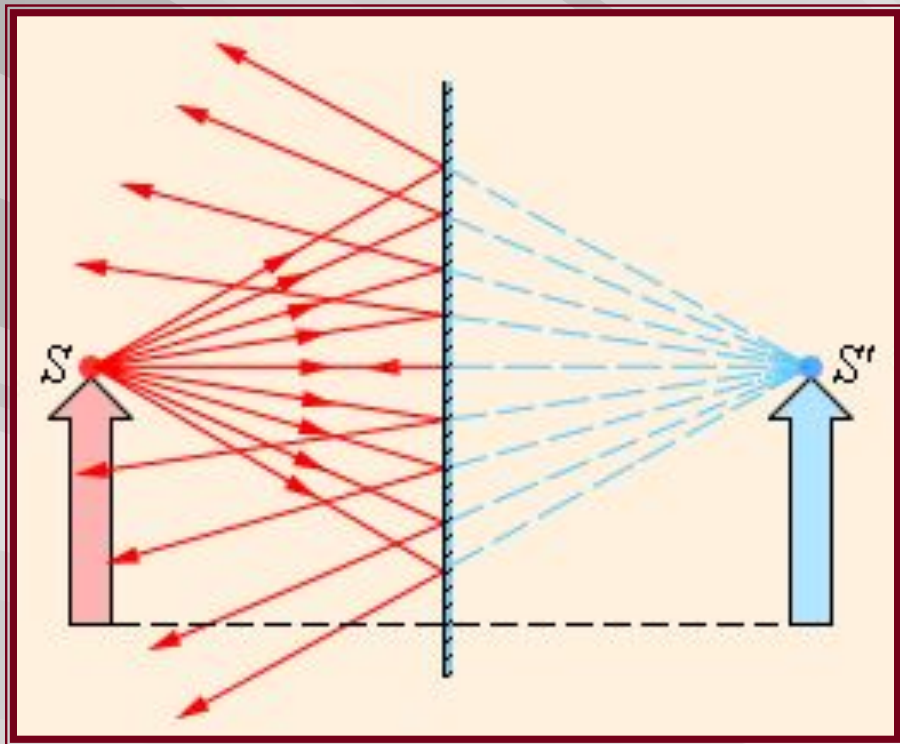


Падающий луч, отраженный и перпендикуляр,  
восстановленный в точку падения  
лежат в одной плоскости.

Угол падения равен углу отражения.

$$\alpha = \gamma$$



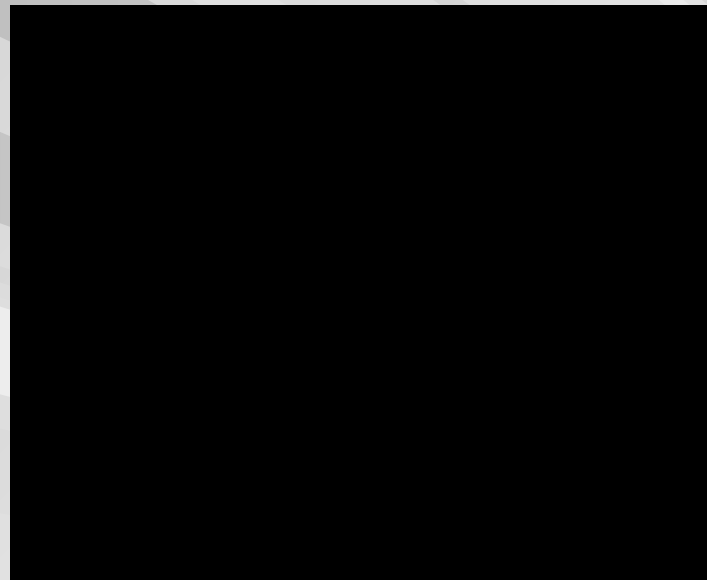


**Предмет и его мнимое изображение в плоском зеркале расположены симметрично по отношению к плоскости зеркала.**

# 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

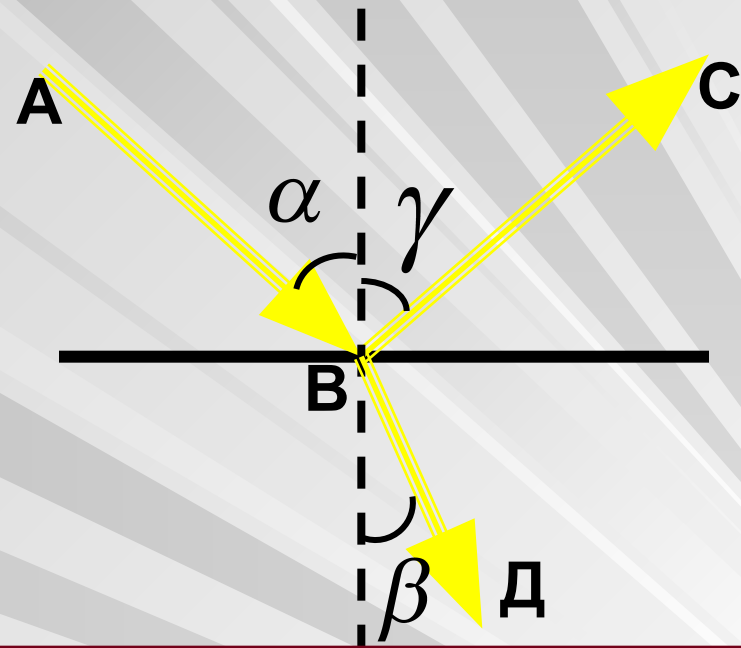
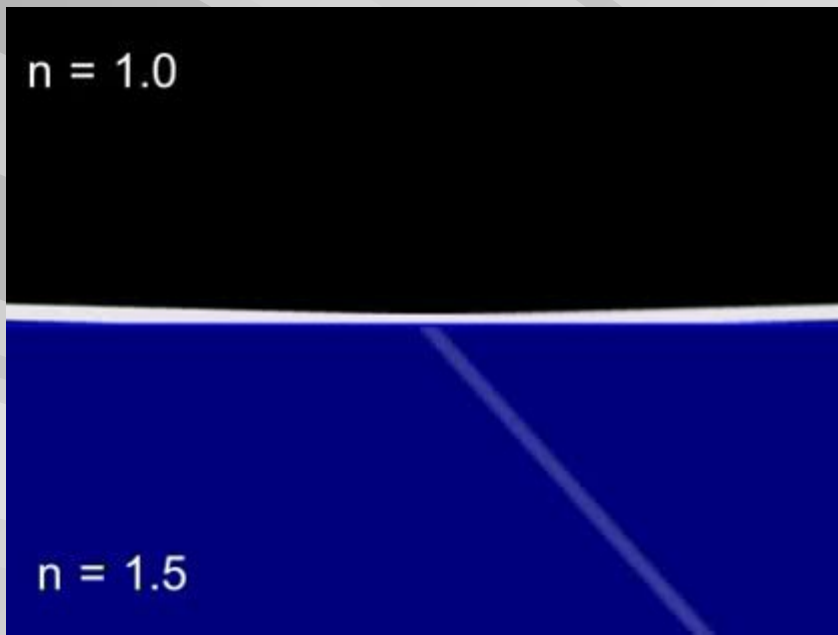
Величина, которая показывает, во сколько раз скорость света в одной среде отличается от скорости света в другой среде называется **относительным показателем преломления**.

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

**Показатель преломления среды относительно вакуума – абсолютный показатель преломления.**

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

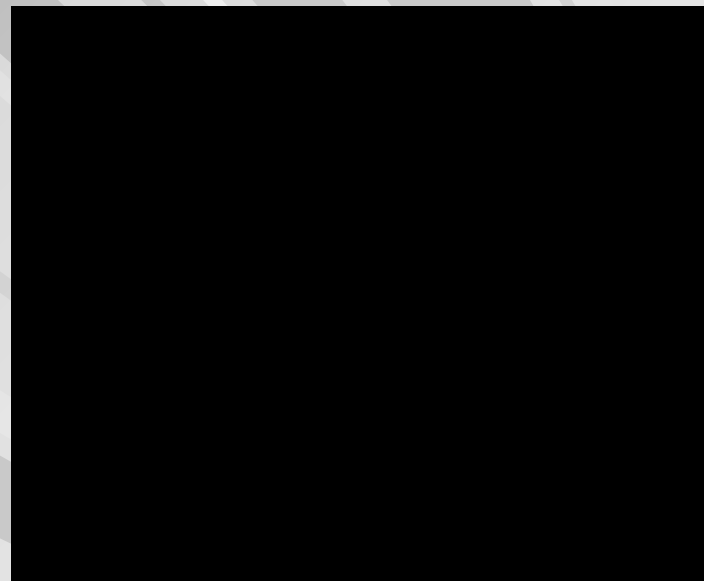
# Закон преломления света



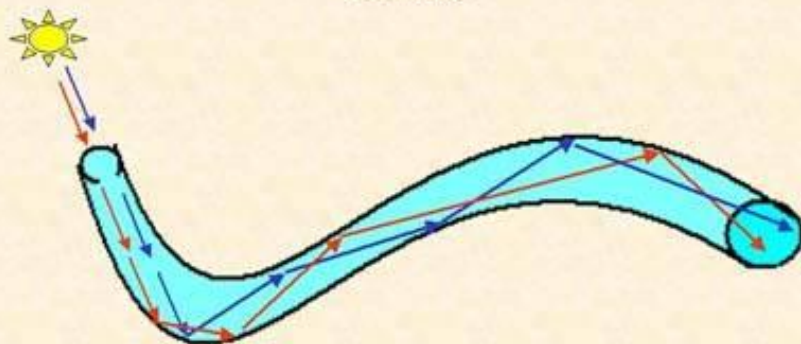
Падающий луч, преломленный и перпендикуляр, восстановленный в точку падения лежат в одной плоскости. Отношение синуса угла падения к синусу угла преломления – величина постоянная для данных двух сред и равна относительному показателю преломления.

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

# 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:

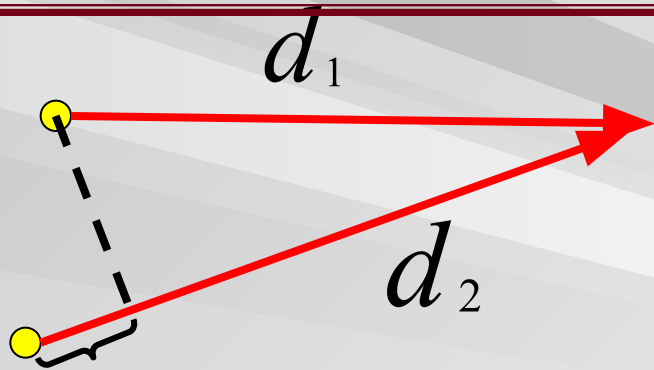
1. Определение интерференции.
2. Понятие разности хода волн. Пояснить рисунком.
3. Условие наблюдения интерференции.  
Понятие когерентных волн.
4. Условие максимума и минимума.
5. Определение дифракции.
6. Условие наблюдения дифракции.

# 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).



$\Delta d$  - разность хода

$$\Delta d = d_2 - d_1$$

Условие максимума:

$$\Delta d = k\lambda$$

Условие минимума:

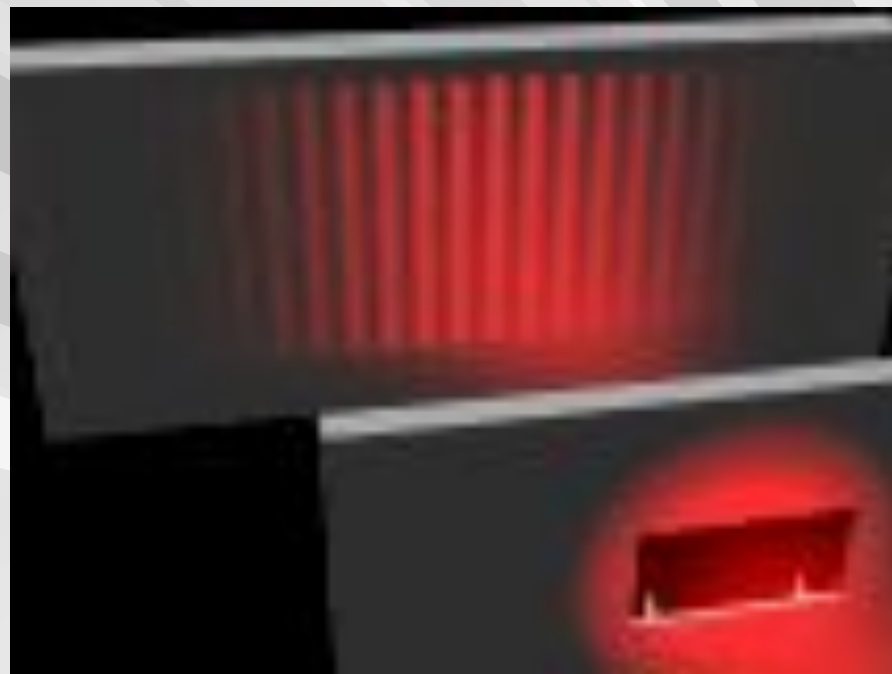
$$\Delta d = (2k+1)\frac{\lambda}{2}$$

# Интерференция света

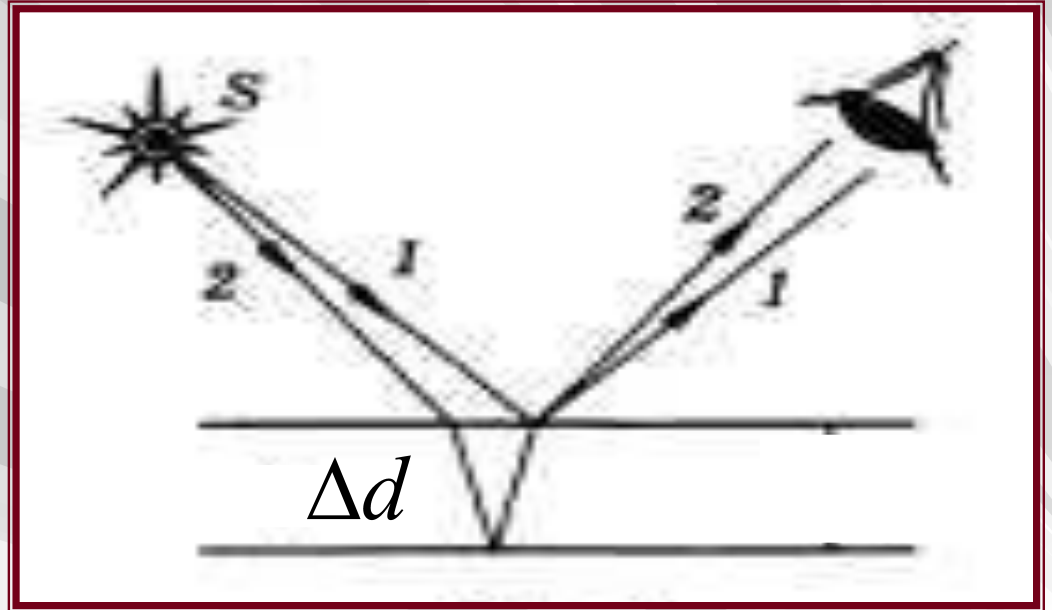
## Опыт Юнга



Томас Юнг



# Интерференция в тонких пленках

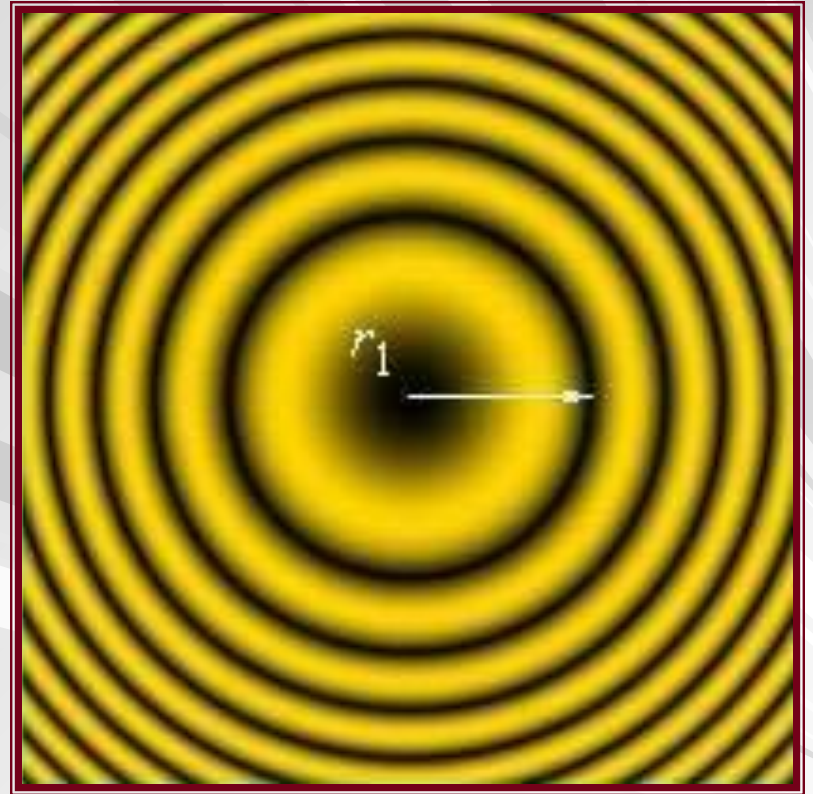
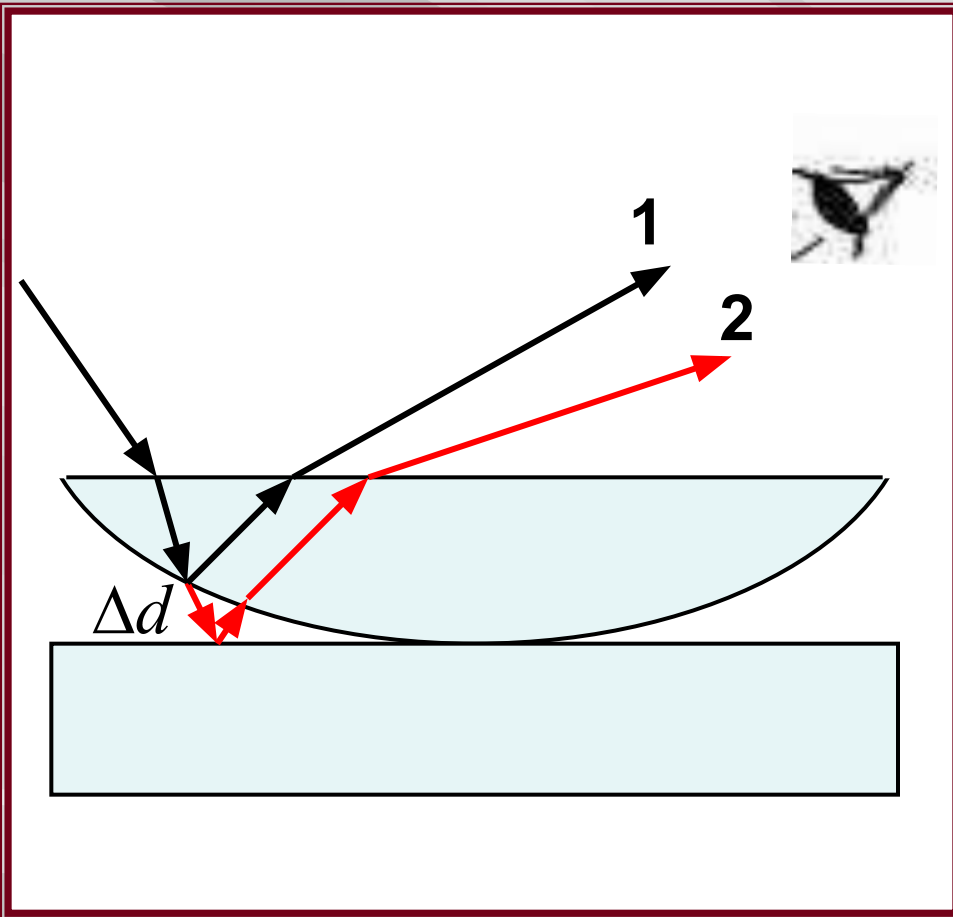


Разнообразие цветов тонких пленок и колец Ньютона объясняется различием в длине волны составляющих белого света и неодинаковой толщиной пленки или воздушной прослойки.

$$\Delta d = k\lambda$$

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

# Кольца Ньютона



$$\Delta d = k\lambda$$

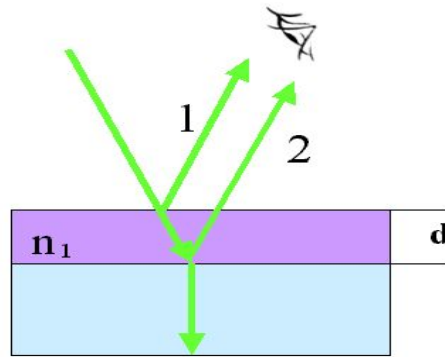
$$\Delta d = (2k + 1)\frac{\lambda}{2}$$

# Примеры интерференции света

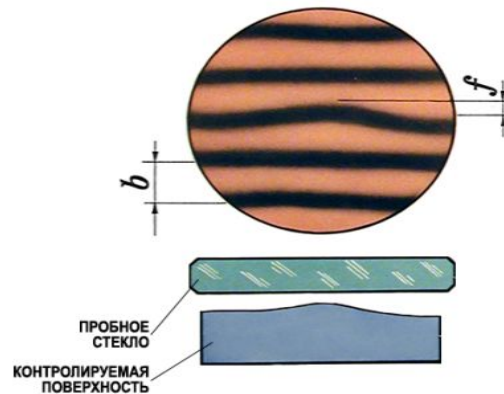
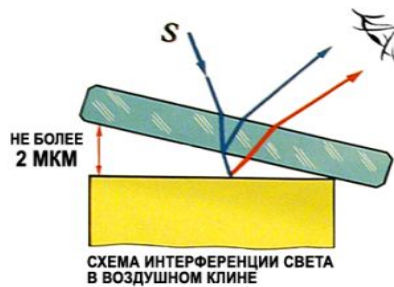


# Применение интерференции света

## Просветление оптики



## Контроль качества поверхности

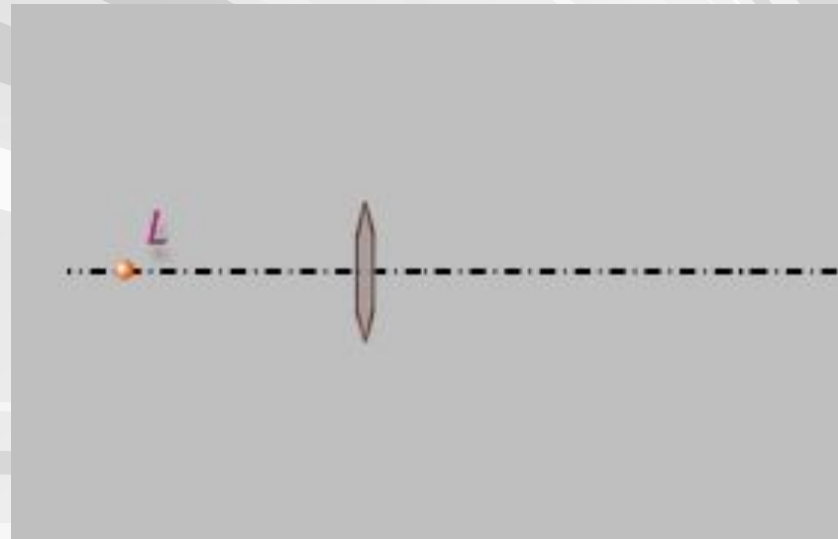


# Дифракция волн -

отклонение от прямолинейности или огибание волнами препятствий.

Условие наблюдения:

размеры препятствий должны быть меньше или сравнимы с длиной волны.



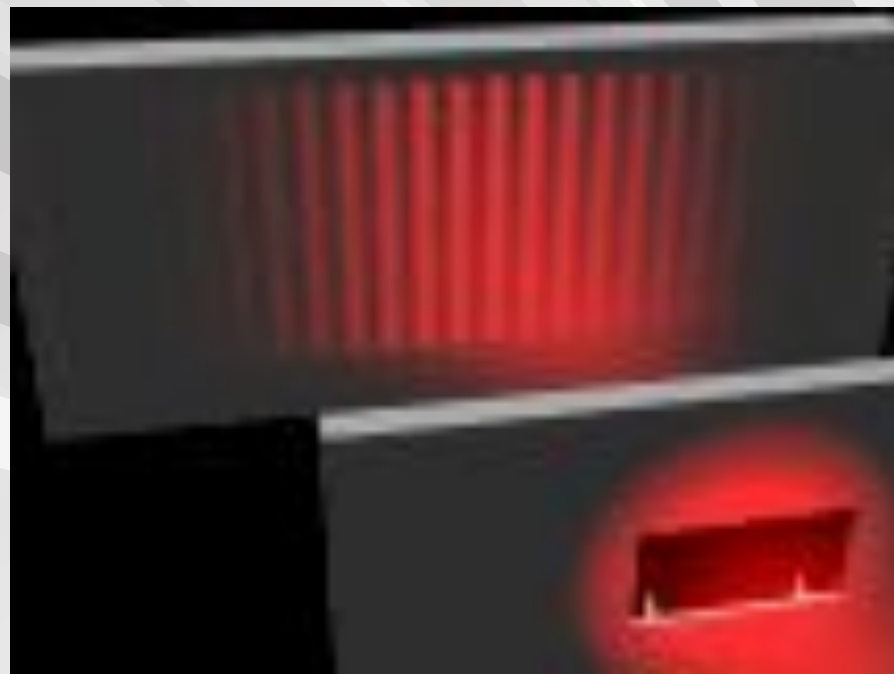


# Дифракция света

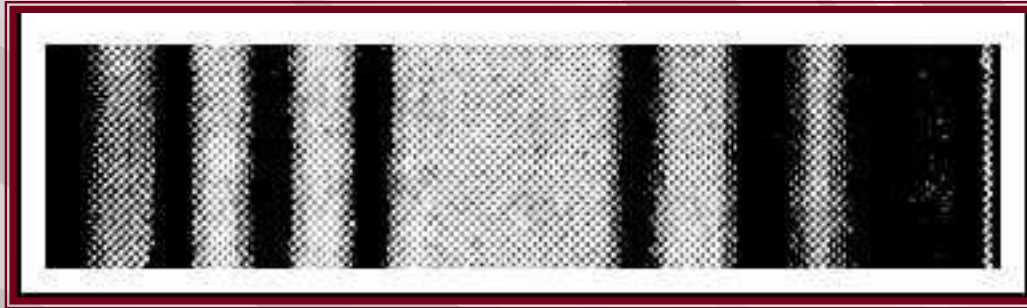
## Опыт Юнга



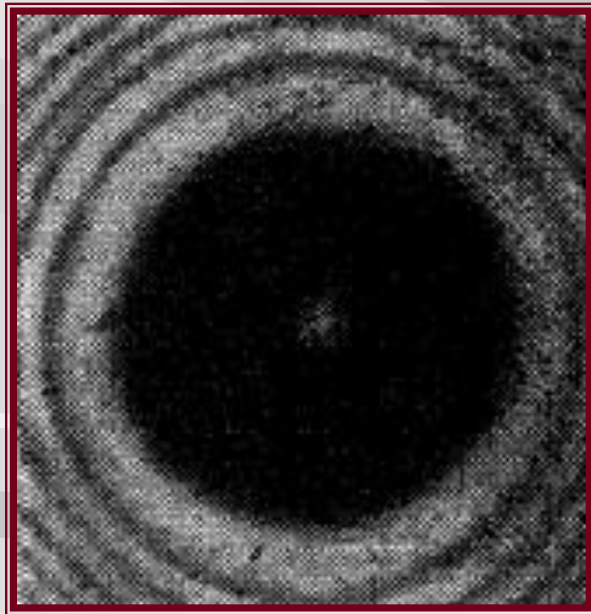
Томас Юнг



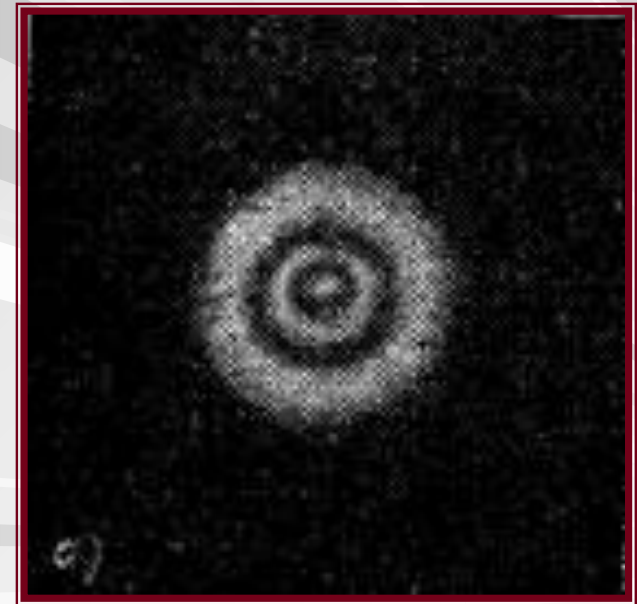
# Дифракционные картины от различных препятствий



тонкая проволока

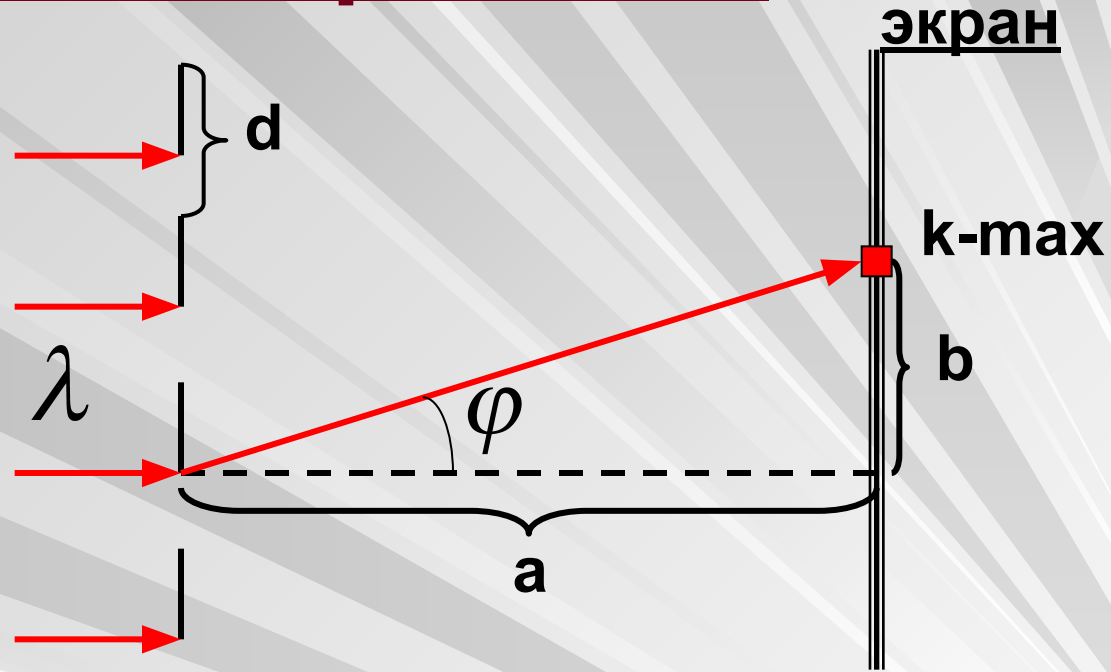
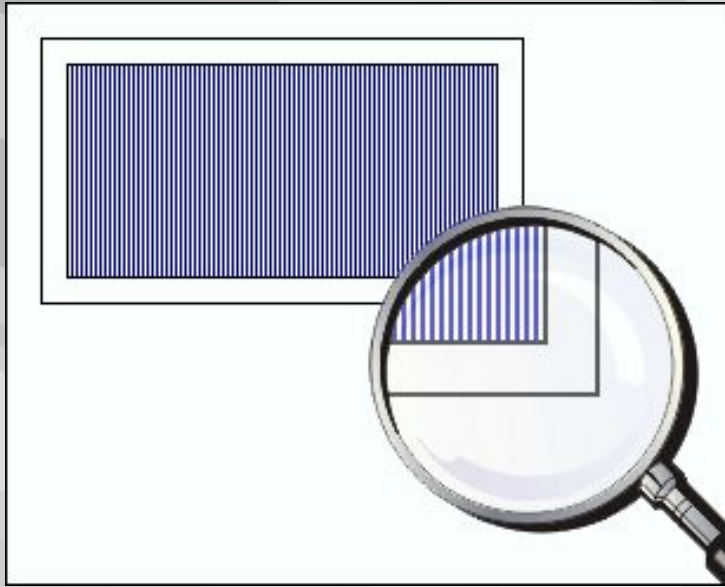


круглый экран



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

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

# Примеры дифракции света

