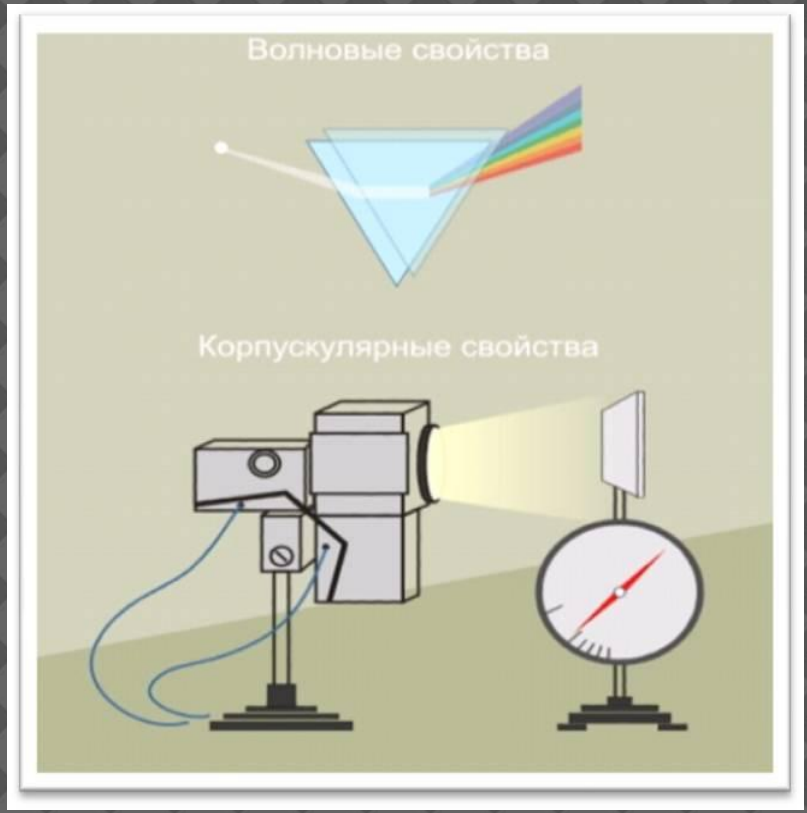
# КОРПУСКУЛЯРНО-ВОЛНОВОЙ ДУАЛИЗМ

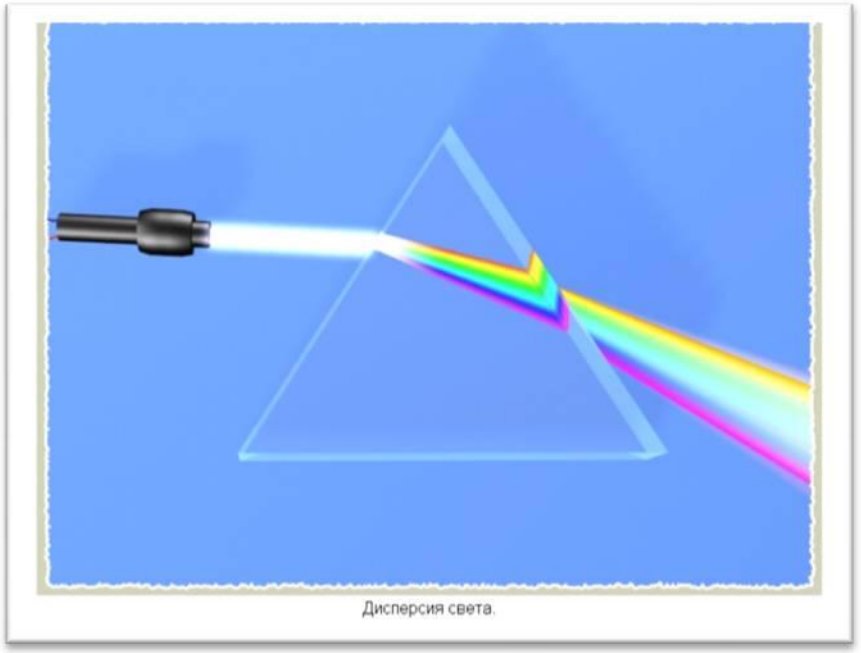



© Богданова Ирина Викторовна
ГОУ № 617
2008

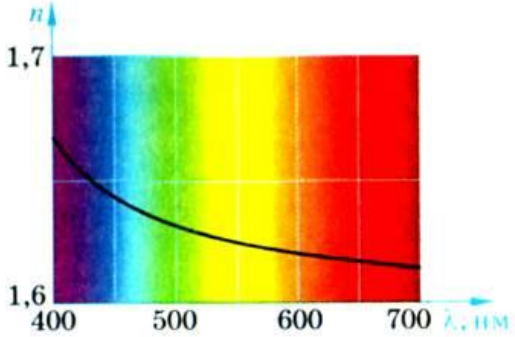
# СВЕТ - ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ВОЛНА

- Дисперсия света
- Интерференция света
- Дифракция света
- Поляризация света

# ДИСПЕРСИЯ СВЕТА

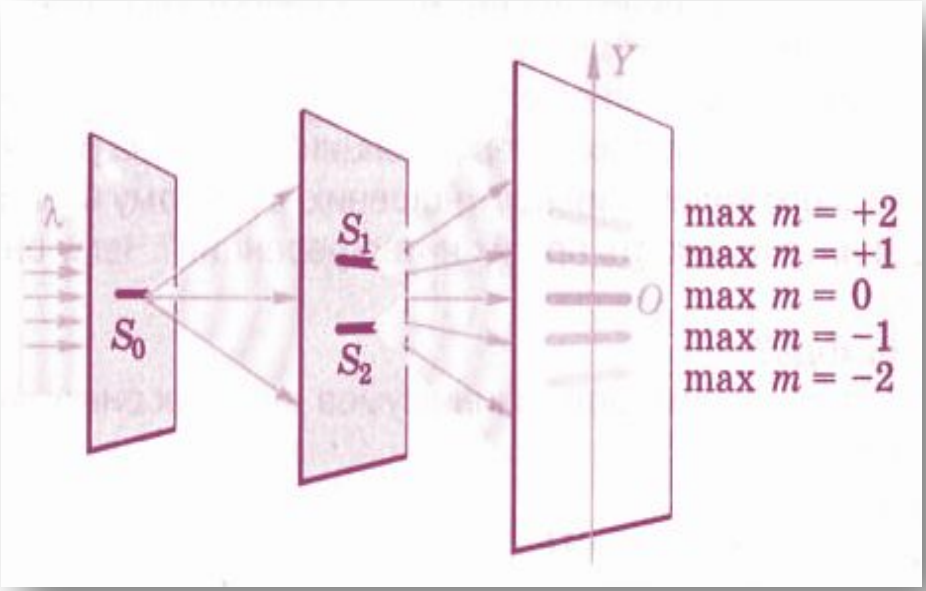

Дисперсия света.

**Зависимость показателя преломления от частоты (длины волны) света**



# ИНТЕРФЕРЕНЦИЯ СВЕТА

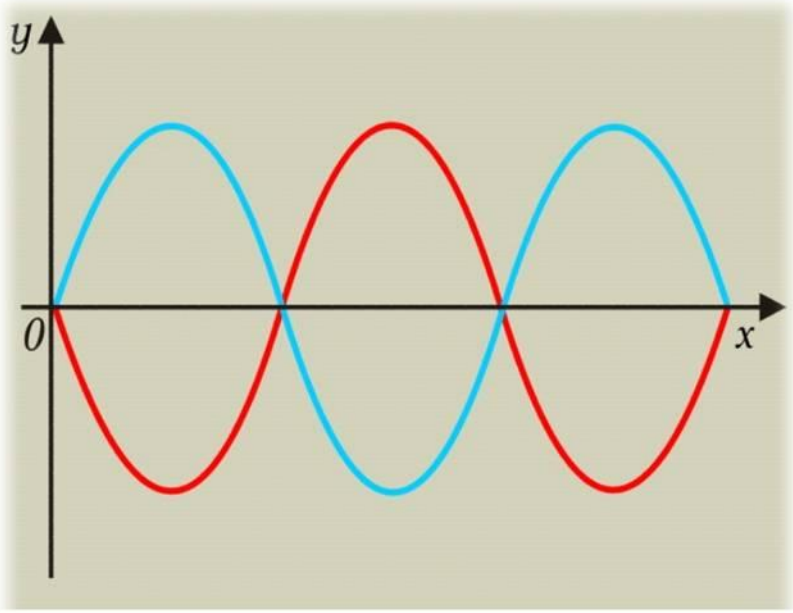
Впервые наблюдал Томас Юнг (1800 г.)
Опыт Юнга по определению длины световой волны:




$$\lambda = \frac{d}{R} \cdot \frac{y}{m}$$

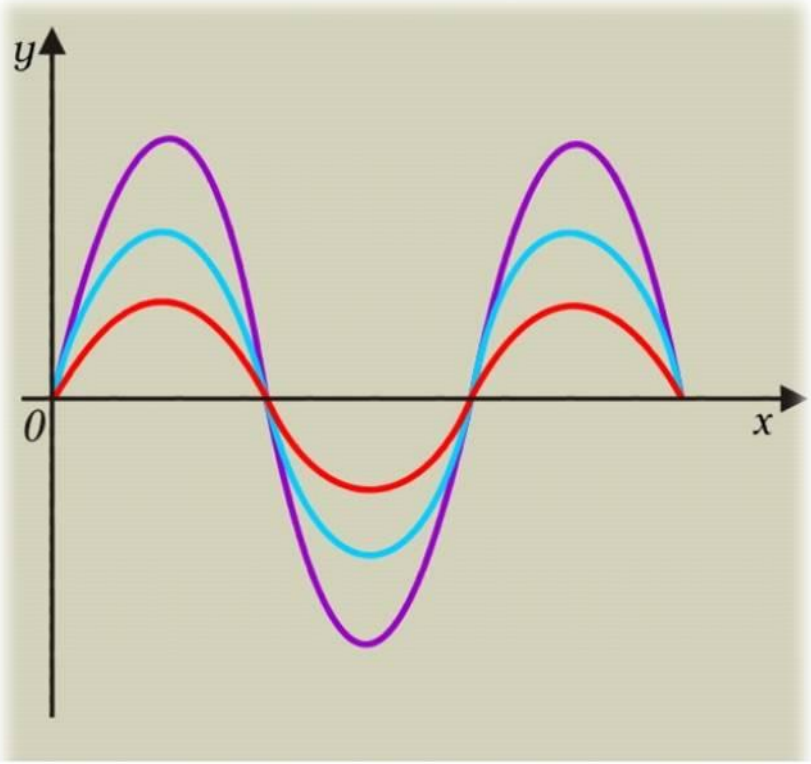
$$\lambda \approx 10^{-7}\ м$$

# УСИЛЕНИЕ И ОСЛАБЛЕНИЕ СВЕТА




Условие минимумов.

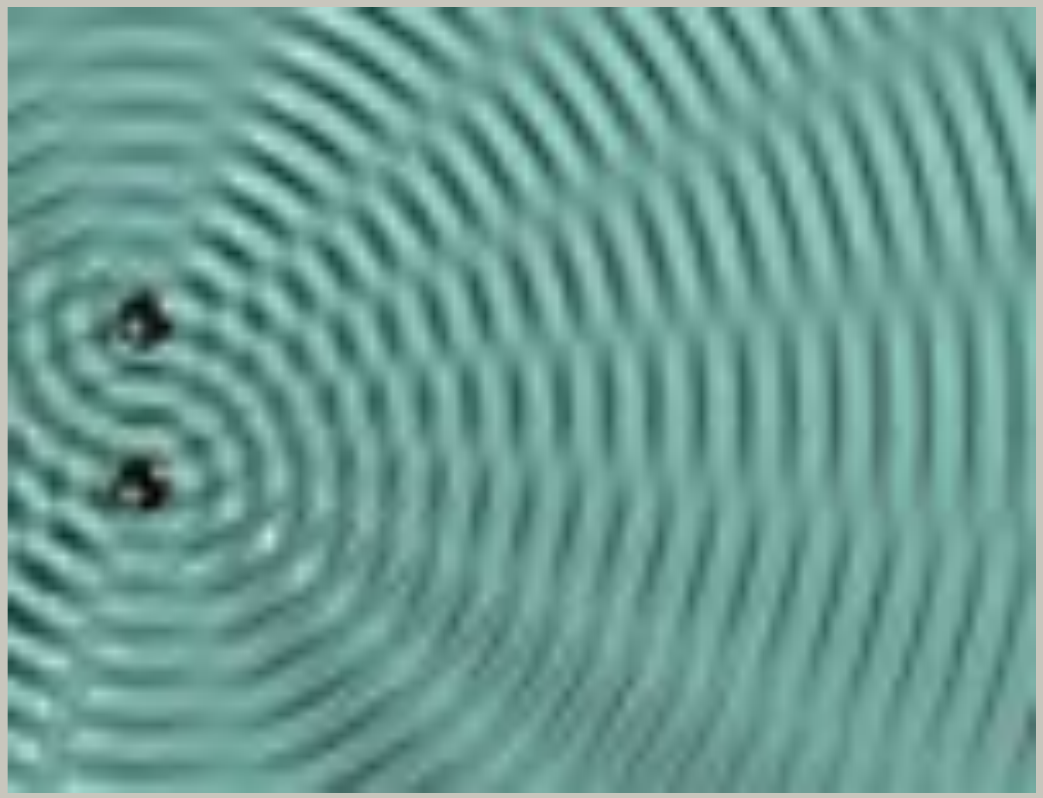
$$\Delta = (2m+1)\cdot\frac{\lambda}{2}$$

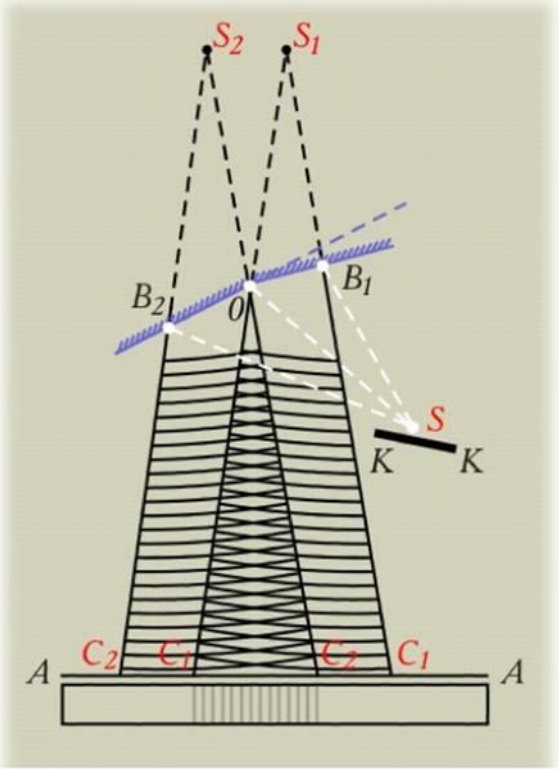



Условие максимума.

$$\Delta = m\lambda$$

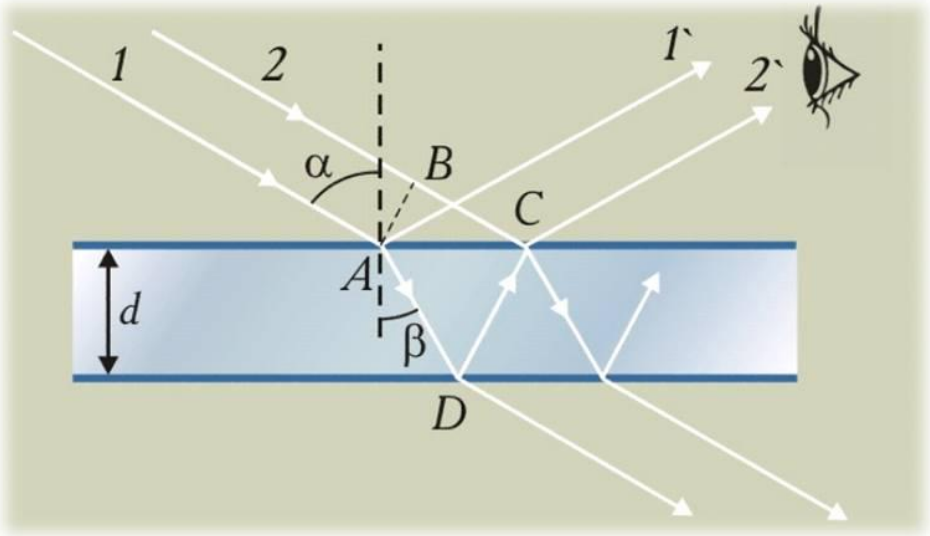
# ИНТЕРФЕРЕНЦИЯ ОТ ДВУХ ТОЧЕЧНЫХ ИСТОЧНИКОВ

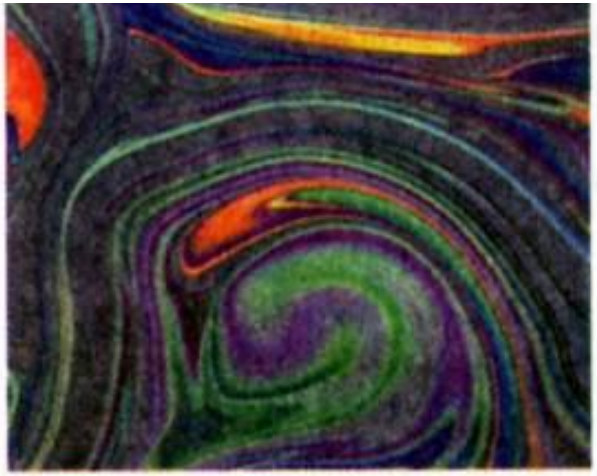




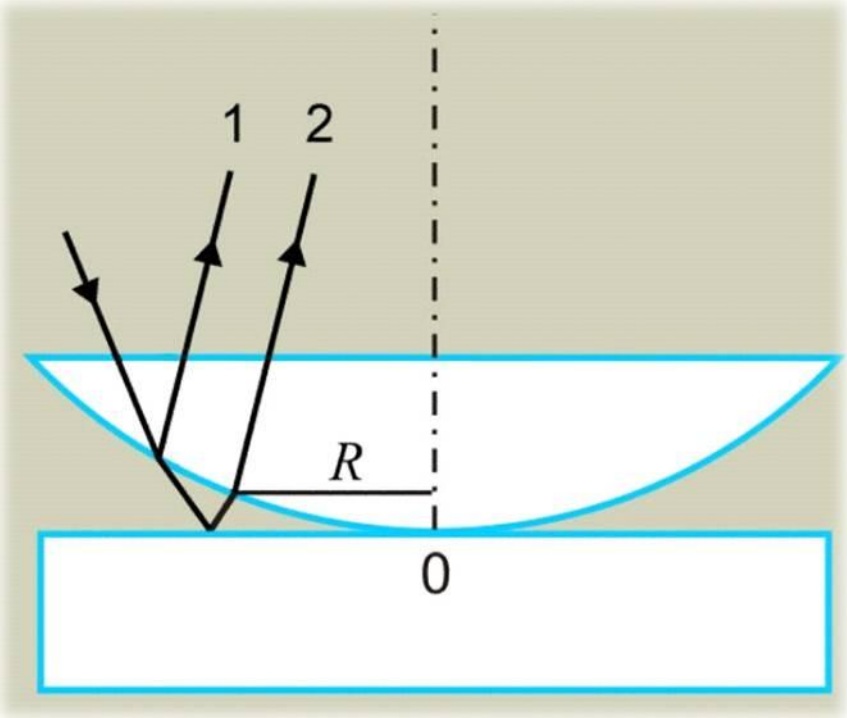

Получение когерентных источников в оптике.

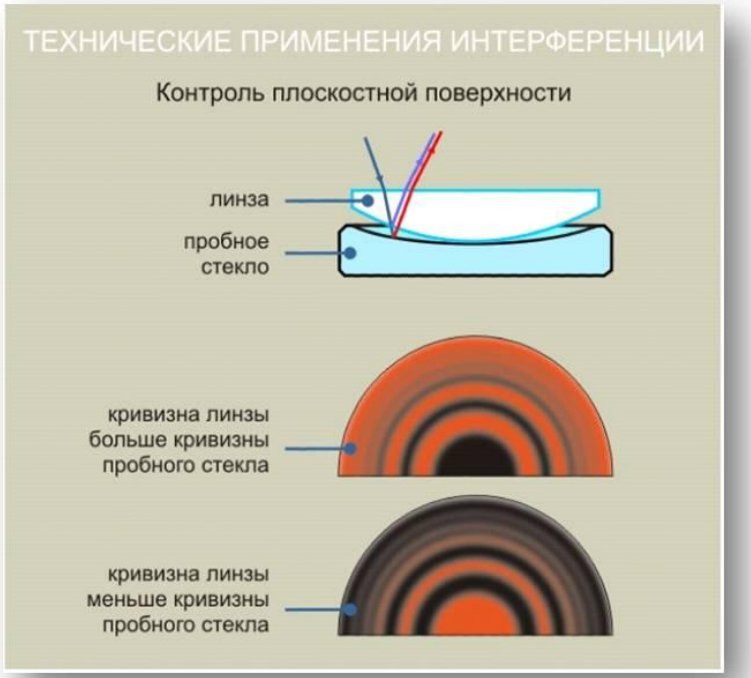
# ИНТЕРФЕРЕНЦИЯ В ТОНКИХ ПЛЕНКАХ





# КОЛЬЦА НЬЮТОНА

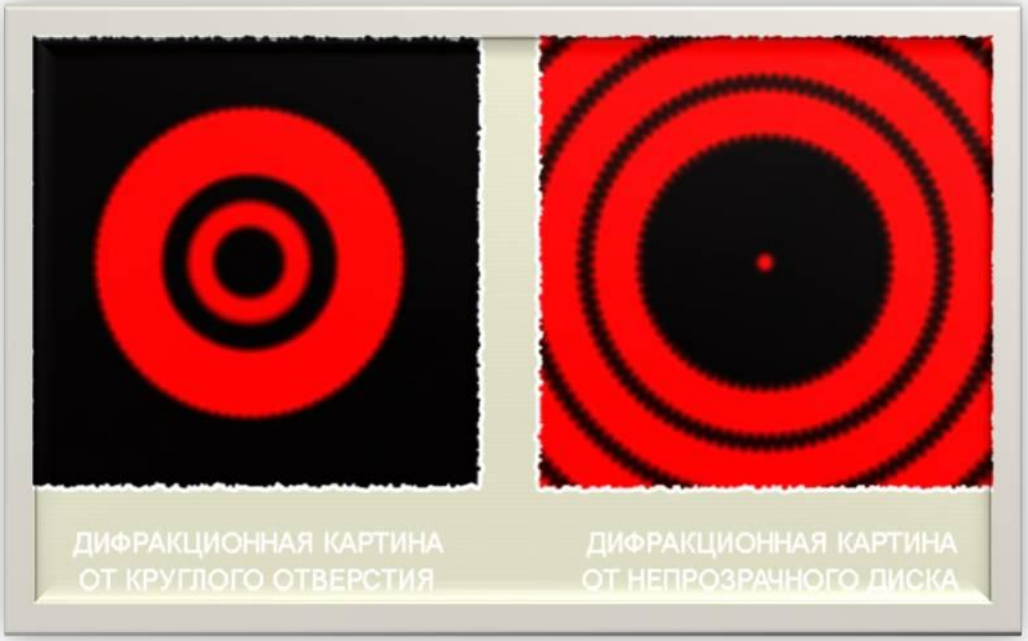


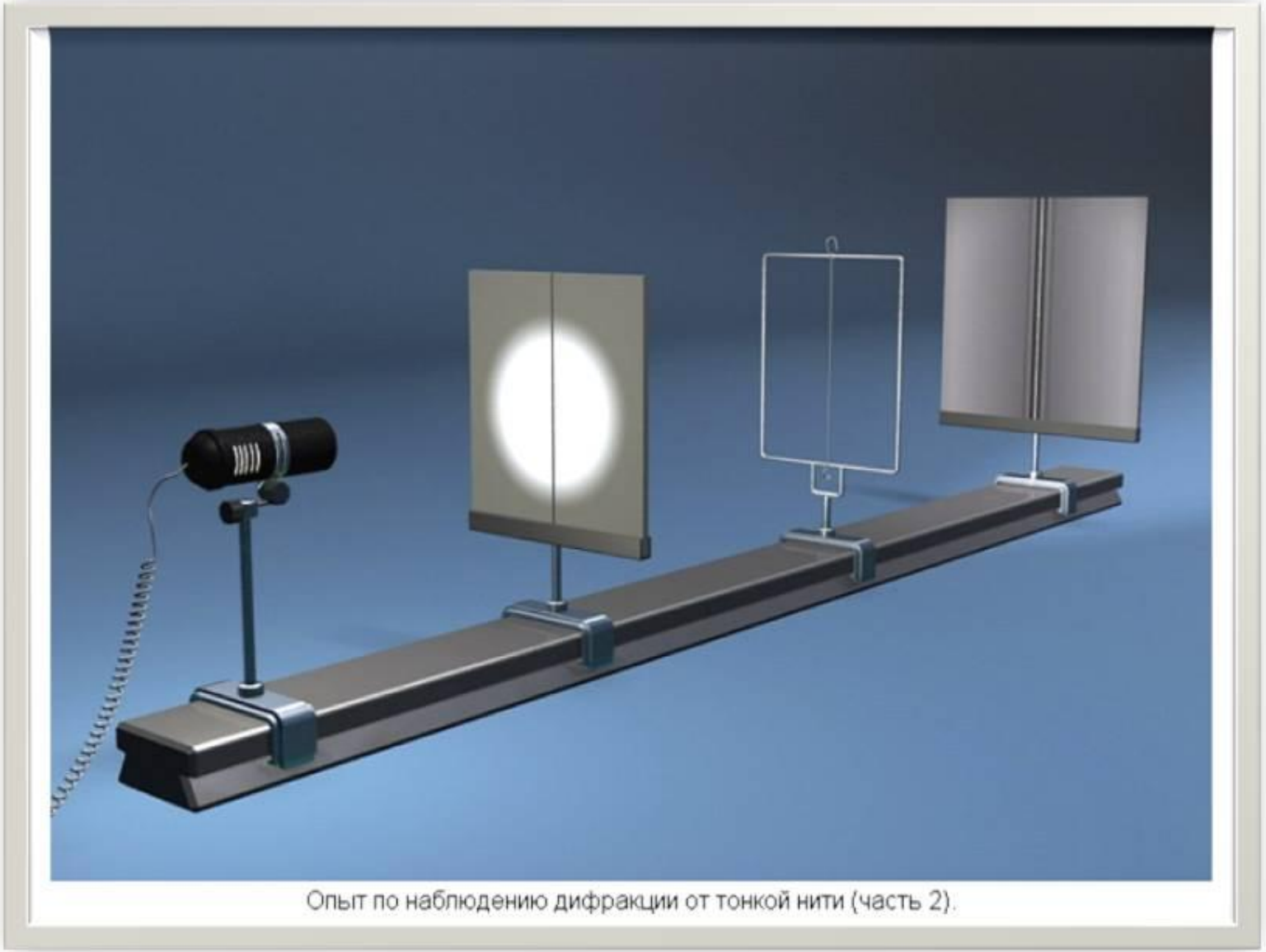

Между поверхностью линзы и плоской поверхностью образуется воздушный клин, таким образом создаётся разность хода лучей 1 и 2. Происходит интерференция этих лучей.

# ДИФРАКЦИЯ СВЕТА

Явление нарушения прямолинейности распространения света

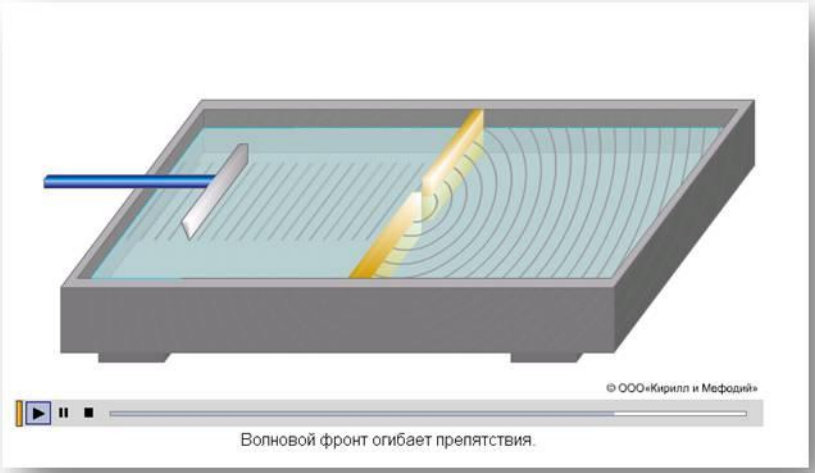


# Объясните опыт

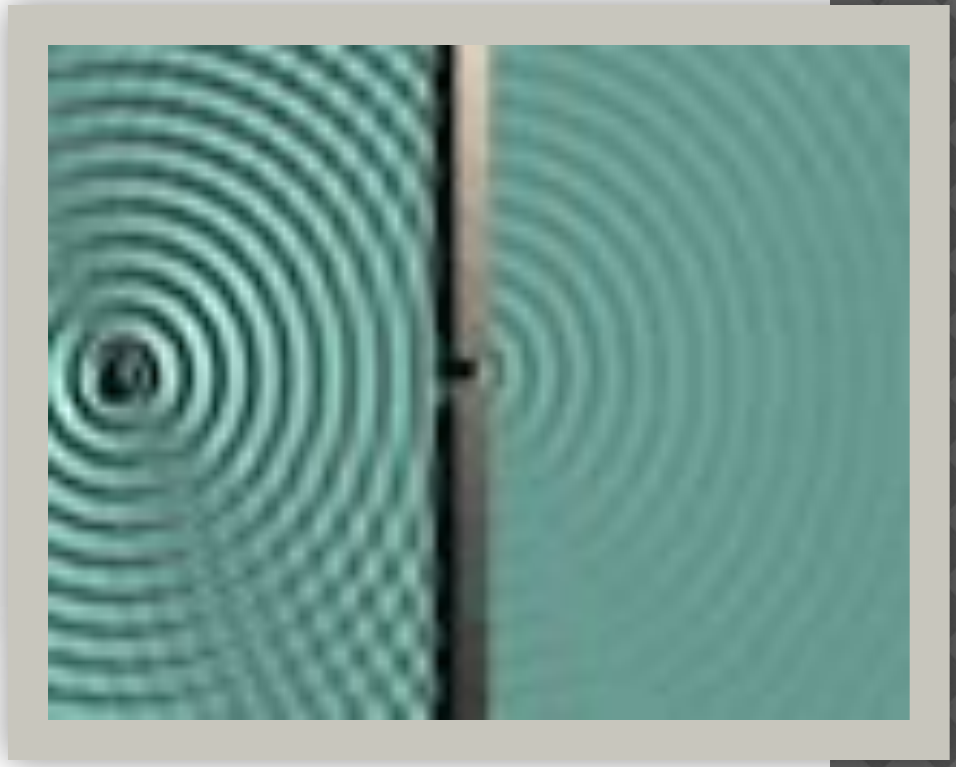


Опыт по наблюдению дифракции от тонкой нити (часть 2).

# НАРУШЕНИЕ ФРОНТА ВОЛНЫ



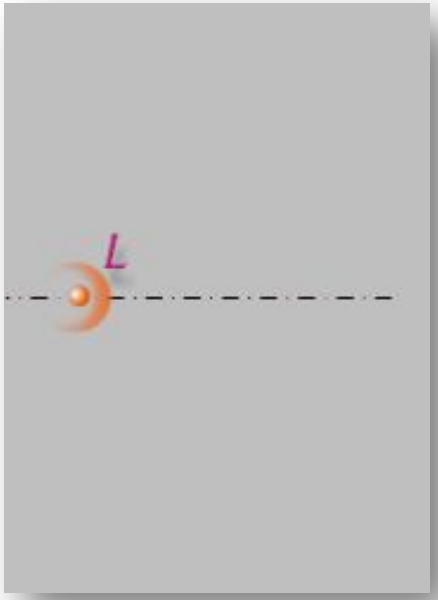
Волновой фронт огибает препятствия.

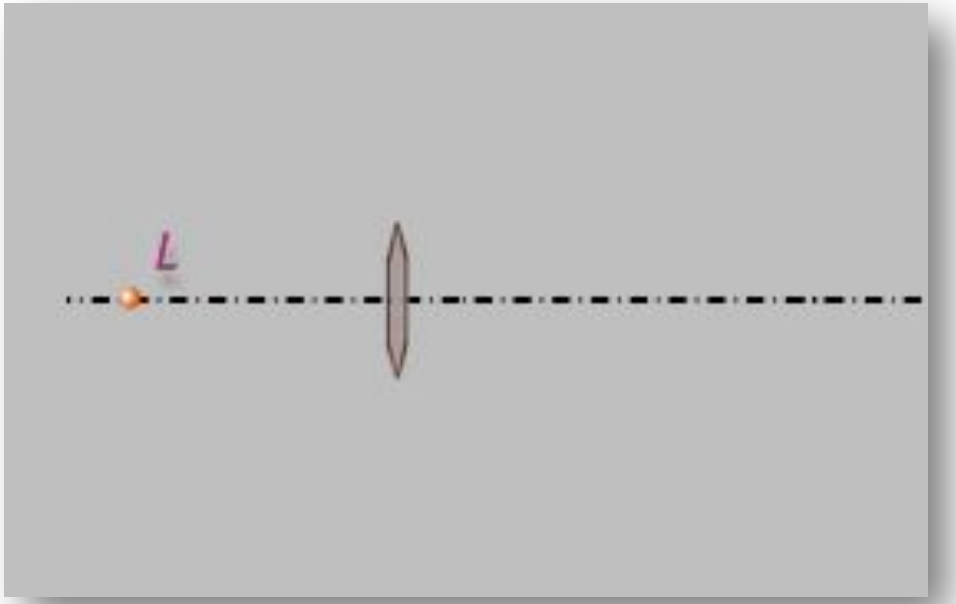


Теорию дифракции света разработал Огюстен Френель в 1816 г.

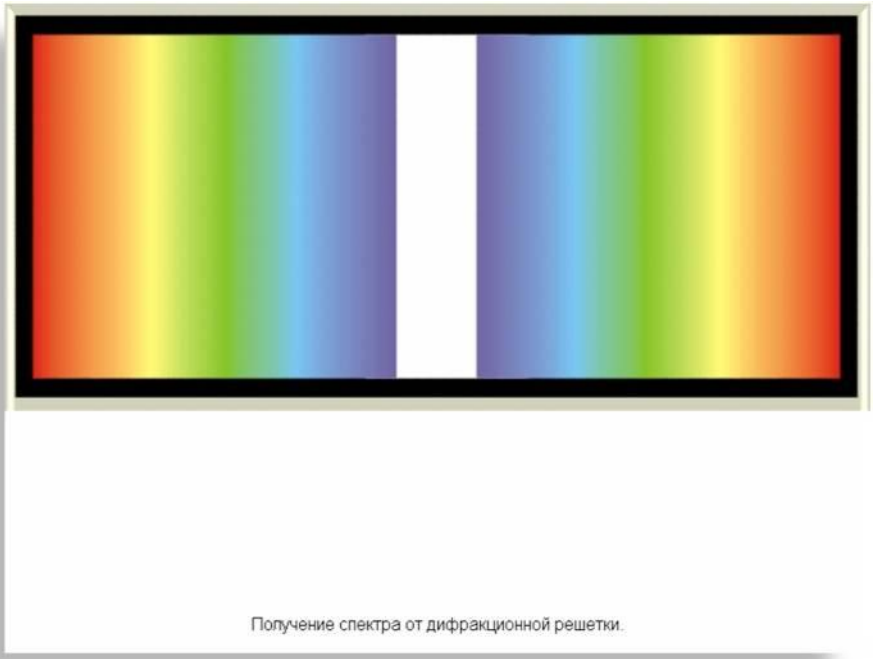
# ПРИНЦИП ГЮЙГЕНСА – ФРЕНЕЛЯ

Возмущение в любой точке пространства является результатом интерференции когерентных вторичных волн, излучаемых каждой точкой фронта волны.



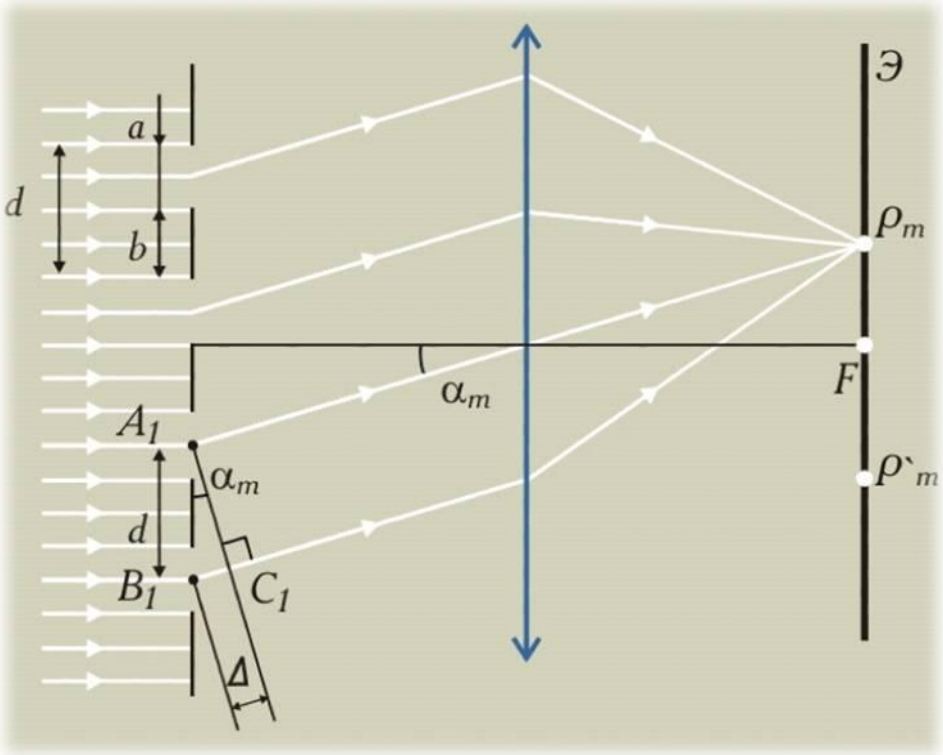
# ДИФРАКЦИОННАЯ РЕШЕТКА


Получение спектра от дифракционной решетки.

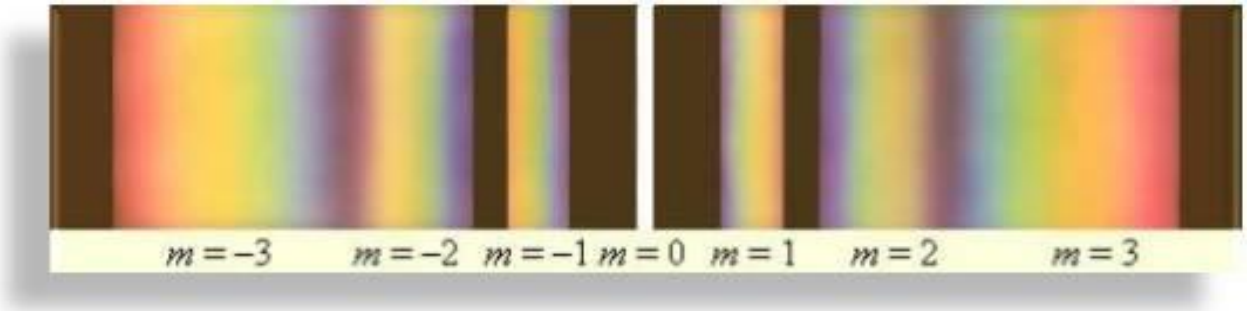
Чем

В дисперсионном спектре наибольшее отклонение у лучей фиолетового цвета, а в дифракционном – у красного.

о?

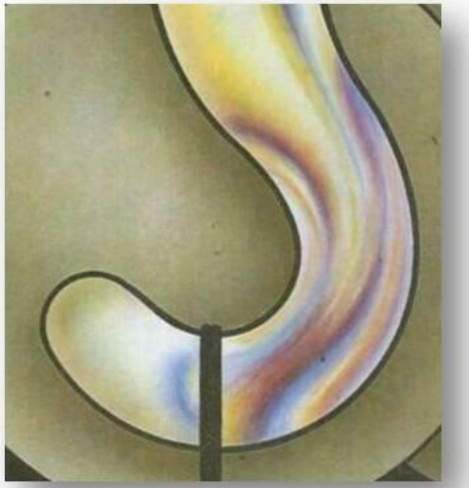



$$d \cdot \sin\alpha = m\lambda$$



# ПОЛЯРИЗАЦИЯ СВЕТА

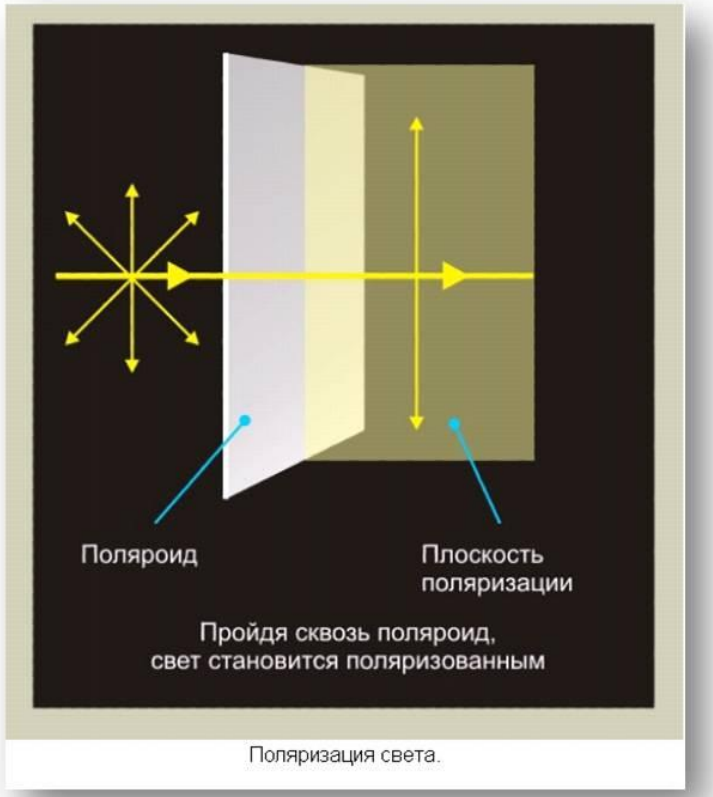
Явление, при котором колебания



Явление поляризации доказывает поперечность световых волн

Естественный свет – колебания векторов B и E происходят во всевозможных плоскостях

Естественный свет не поляризован.




Поляризация света.

Поляризованный свет - колебания векторов B и E происходят в одной, определенной плоскости

О какой природе света свидетельствуют явления интерференции, дифракции и поляризации?

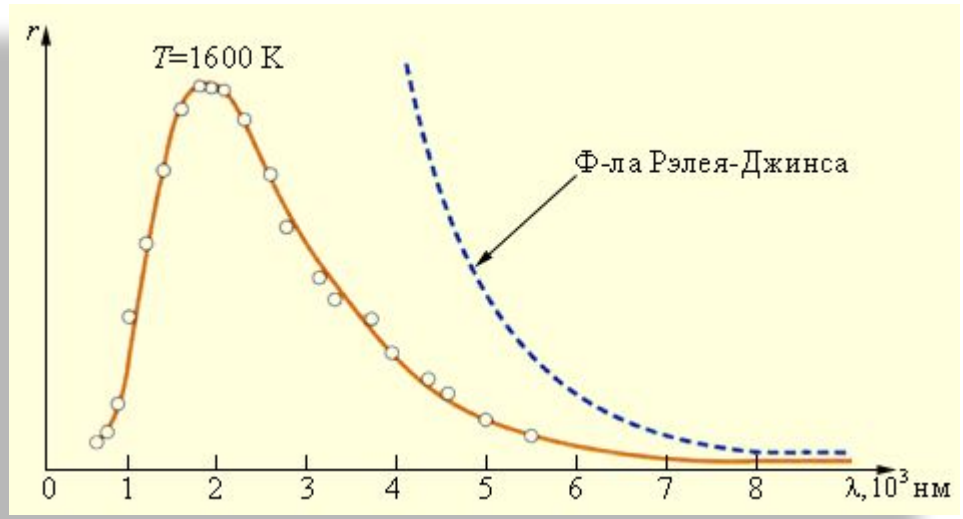
**ЯВЛЕНИЯ ИНТЕРФЕРЕНЦИИ И ДИФРАКЦИИ СВИДЕТЕЛЬСТВУЮТ О ВОЛНОВОЙ ПРИРОДЕ СВЕТА, А ЯВЛЕНИЕ ПОЛЯРИЗАЦИИ УКАЗЫВАЕТ НА ПОПЕРЕЧНОСТЬ СВЕТОВЫХ ВОЛН.**

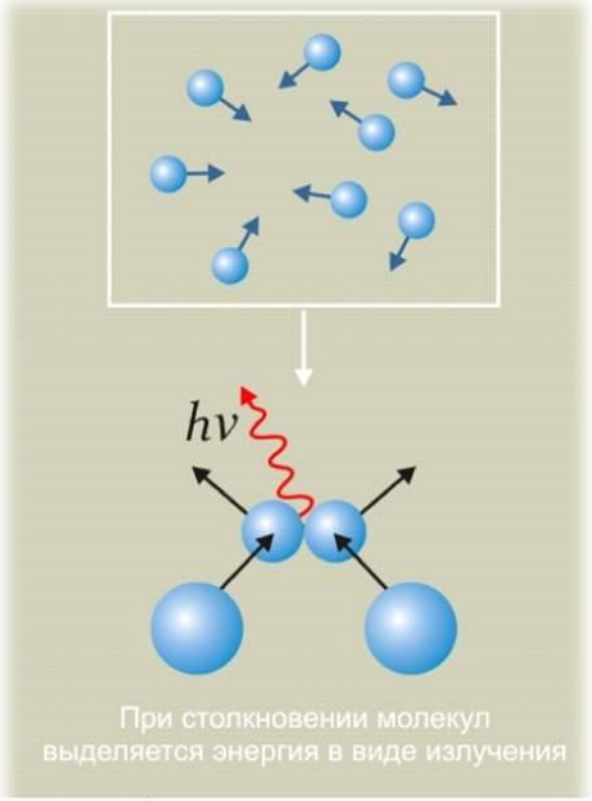
# СВЕТ - ПОТОК ЧАСТИЦ (КВАНТОВ)

- Тепловое излучение
- Фотоэффект
- Давление света
- Химическое действие света

# ТЕПЛОВОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ

В конце 19 века в физике сложилась проблема расхождения эксперимента по тепловому излучению и теории, его объяснявшей, – «ультрафиолетовая катастрофа»



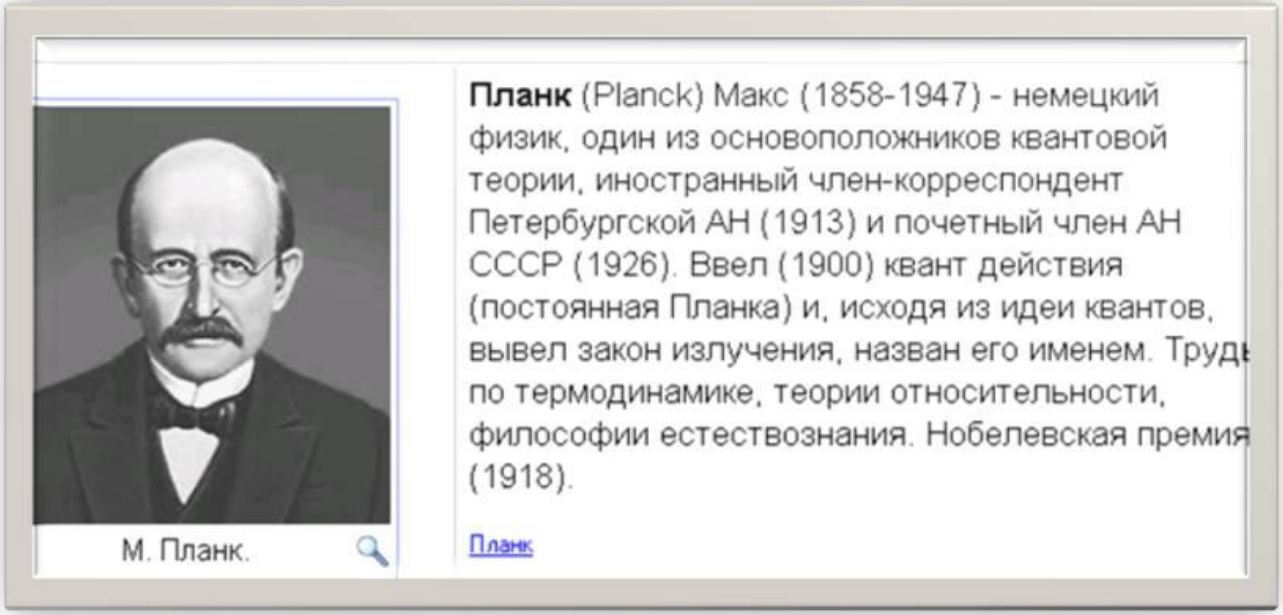




Механизм теплового излучения.

# ГИПОТЕЗА ПЛАНКА

Свет излучается не непрерывно (как волна), а отдельными порциями – квантами (дискретно).

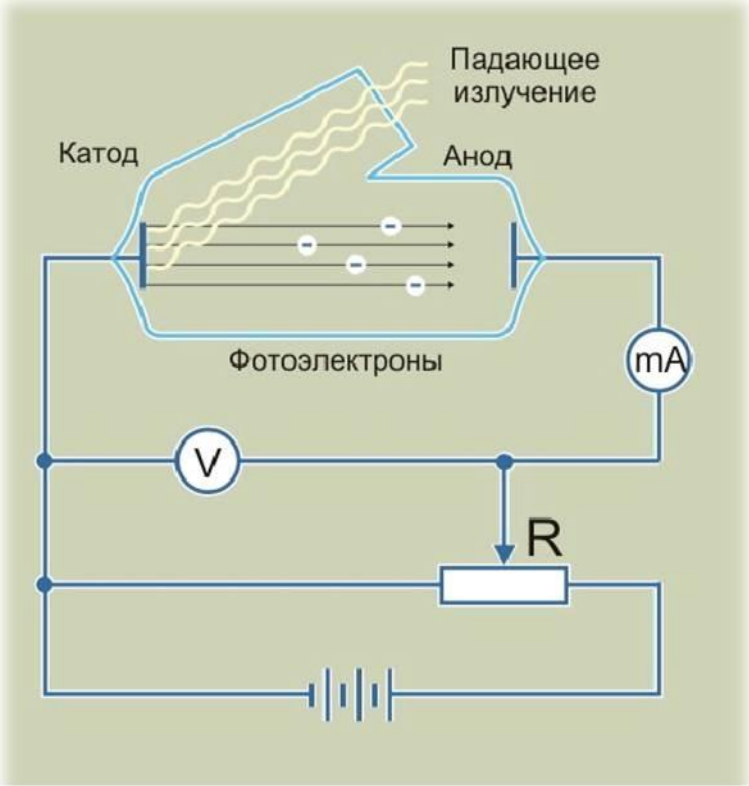
$$E = h\nu$$



# ФОТОНЫ

- Обладают энергией $E = h\nu = mc^2$
- Движутся со скоростью света c
- Имеют массу покоя $m_0 = 0$
- Масса движущегося фотона $m = \frac{h\nu}{c^2} = \frac{hc}{\lambda}$
- Импульс фотона равен $p = mc = \frac{h}{\lambda}$

# ФОТОЭФФЕКТ



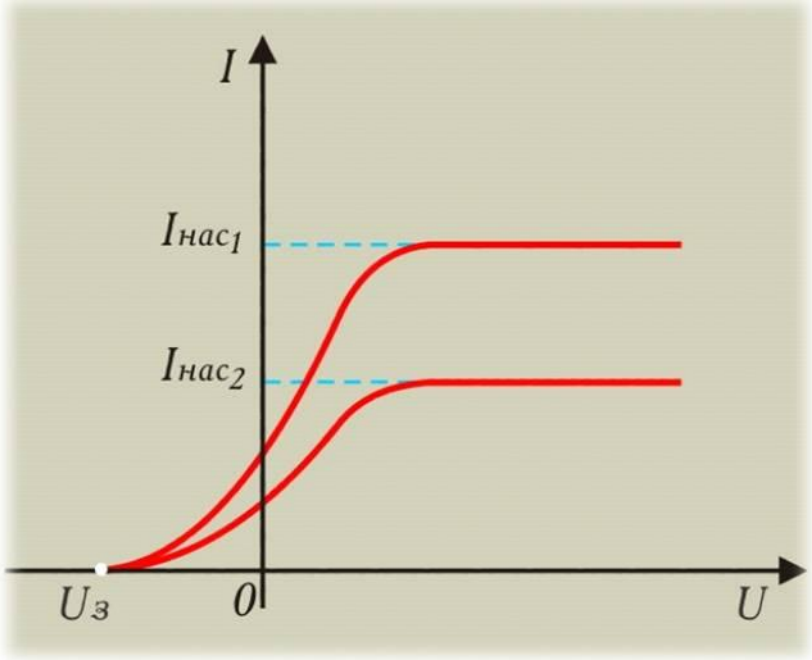

Установка для исследования фотоэффекта.

- Открыл явление Г. Герц в 1887 г.
- Установил законы А.Г. Столетов
- Объяснил фотоэффект А. Эйнштейн (Нобелевская премия 1921 г.)

# 1 ЗАКОН ФОТОЭФФЕКТА

Фототок насыщения прямо пропорционален интенсивности падающей световой волны.

Успешно объясняется и волновой, и квантовой теорией света



# 2 ЗАКОН ФОТОЭФФЕКТА

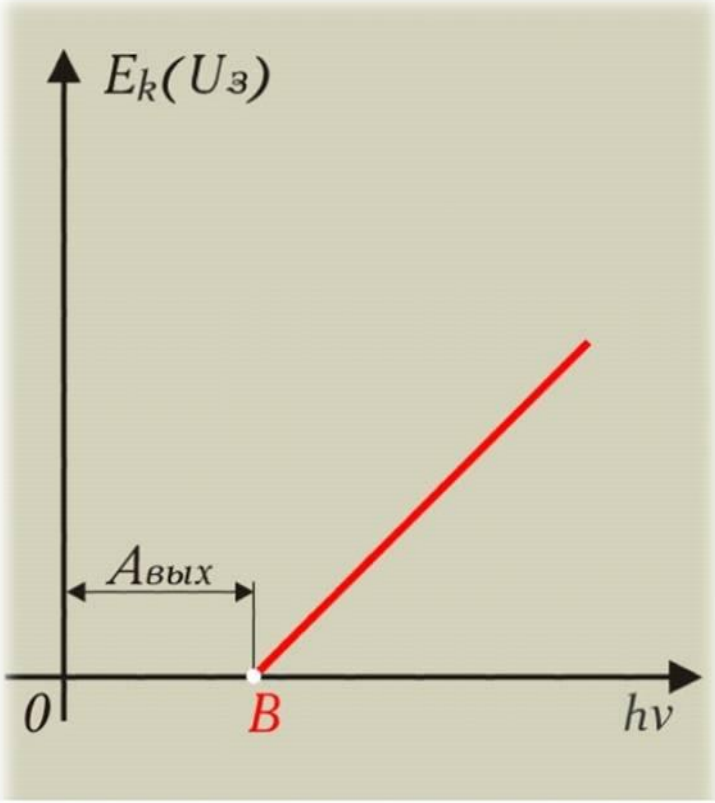
Максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов прямо пропорциональна частоте излучаемого света и не зависит от интенсивности падающего света

$$h\nu = A_{вых} + E_к$$

$$E_к = h\nu - A_{вых}$$

# 3 ЗАКОН ФОТОЭФФЕКТА

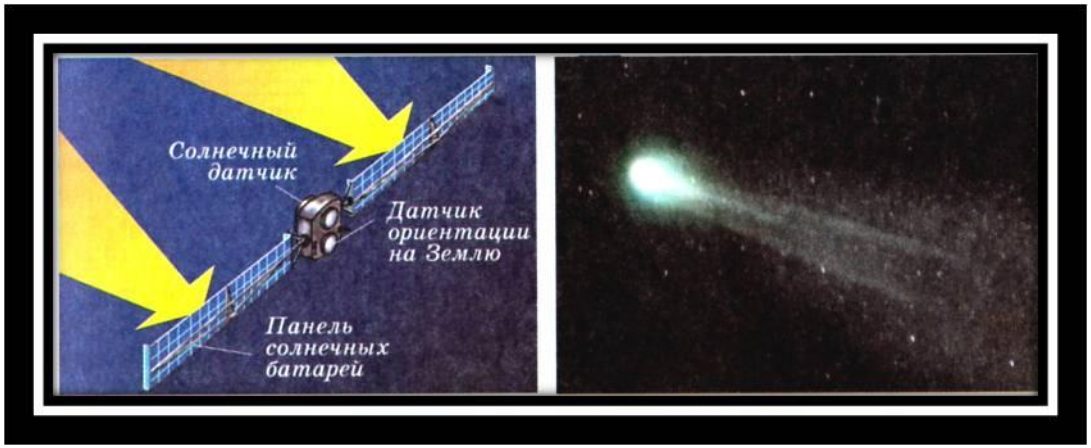
Для каждого вещества существует наименьшая частота света (красная граница фотоэффекта), ниже которой фотоэффект невозможен.

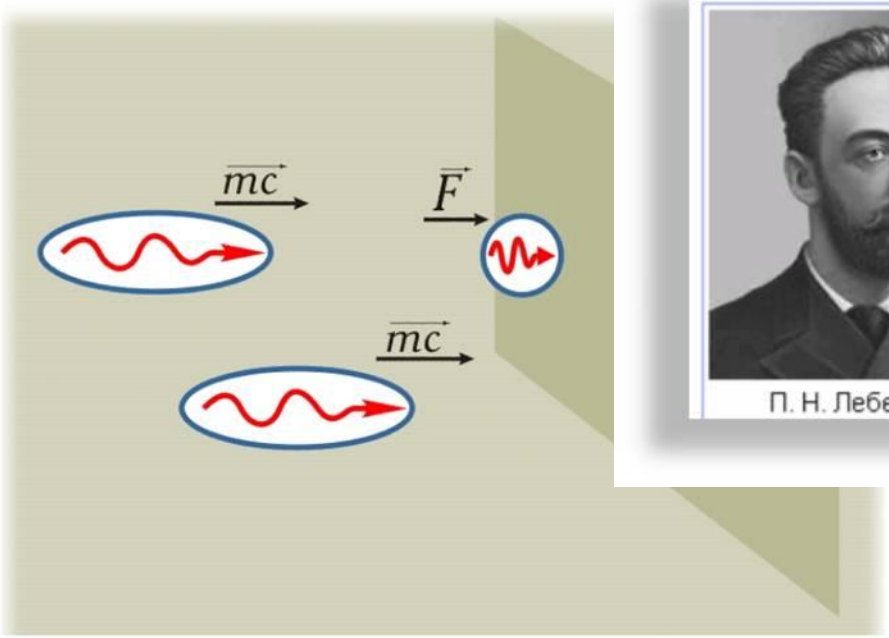


Запирающее напряжение от частоты зависит линейно.

$$\nu_{\min} = \frac{A_{вых}}{h}$$

# ДАВЛЕНИЕ СВЕТА




Фотоны создают давление.

П. Н. Лебедев.

**Лебедев** Петр Николаевич (1866-1912) - российский физик, создатель первой русской научной школы физиков. Профессор Московского университета (1900-11), ушел в отставку в знак протеста против притеснений студенчества. Впервые получил (1895) и исследовал миллиметровые электромагнитные волны. Открыл и измерил давление света на твердые тела (1900) и газы (1908), количественно подтвердив электромагнитную теорию света. Имя Лебедева носит Физический институт РАН.

# ХИМИЧЕСКОЕ ДЕЙСТВИЕ СВЕТА

Ряд химических реакций невозможен без воздействия на молекулы фотонов.

Фотосинтез реализуется за счет энергии солнечного излучения.

Фотография основана на изменении свойств фотоэмульсий под действием света.

Выцветание тканей и солнечный загар также связаны с энергией фотонов.

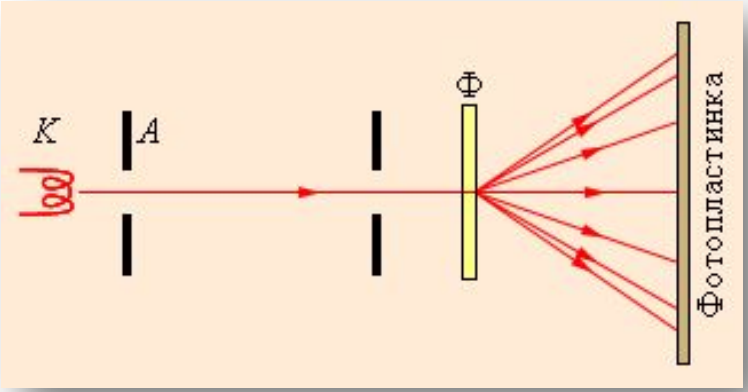
Какой вывод можно сделать о природе света, исходя из изучения явлений фотоэффекта и теплового излучения?

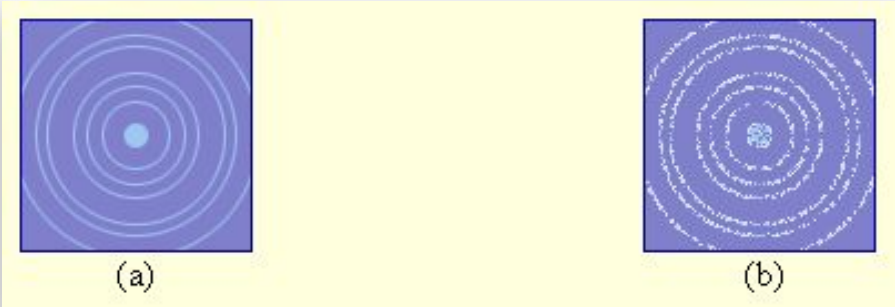
ОБЪЯСНЕНИЕ ТЕПЛОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ И ЯВЛЕНИЯ ФОТОЭФФЕКТА ПРИВЕЛИ К ВОЗНИКНОВЕНИЮ НОВОГО ВЗГЛЯДА НА ПРИРОДУ СВЕТА: СВЕТ ИМЕЕТ ПРЕРЫВИСТУЮ (ДИСКРЕТНУЮ) СТРУКТУРУ, ОН ПРЕДСТАВЛЯЕТ СОБОЙ ПОТОК ЧАСТИЦ (КОРПУСКУЛ) – ФОТОНОВ

**КОРПУСКУЛЯРНО – ВОЛНОВОЙ ДУАЛИЗМ – ПРОЯВЛЕНИЕ В ПОВЕДЕНИИ ОДНОГО И ТОГО ЖЕ ОБЪЕКТА КАК КОРПУСКУЛЯРНЫХ, ТАК И ВОЛНОВЫХ СВОЙСТВ**

# КОРПУСКУЛЯРНО – ВОЛНОВОЙ ДУАЛИЗМ ЧАСТИЦ

- 1923г. – гипотеза де Бройля: *корпускулярно – волновой дуализм является универсальным свойством любых материальных объектов, а не только света.*
- 1927 г. – экспериментальное обнаружение Дж. Томсоном дифракции электронов.

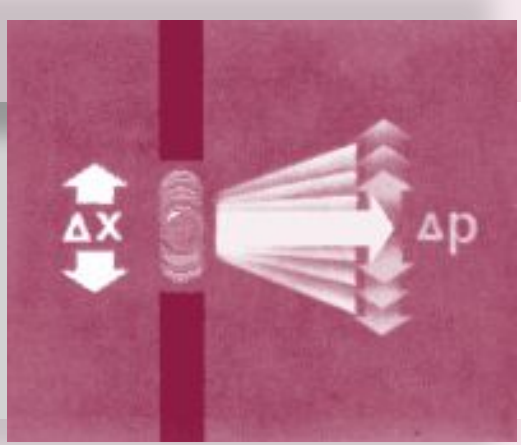


# СООТНОШЕНИЕ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЕЙ ГЕЙЗЕНБЕРГА

*Произведение неопределенности координаты частицы на неопределенность ее импульса не меньше постоянной Планка.*

$$\Delta x \cdot \Delta p \geq h$$




Физический смысл соотношения неопределенностей в том, что нельзя независимо рассматривать корпускулярные и волновые характеристики микрочастиц: они взимосвязаны.

# ПОДВЕДЕНИЕ ИТОГОВ УРОКА. РЕФЛЕКСИЯ УЧАЩИХСЯ

# УРОК ОКОНЧЕН

- Использованные ресурсы:

1. Обучающий диск «Открытая физика», ч.2, Физикон
2. Обучающий диск « Физика 11 класс», Кирилл и Мефодий
3. Энциклопедия Кирилла и Мефодия