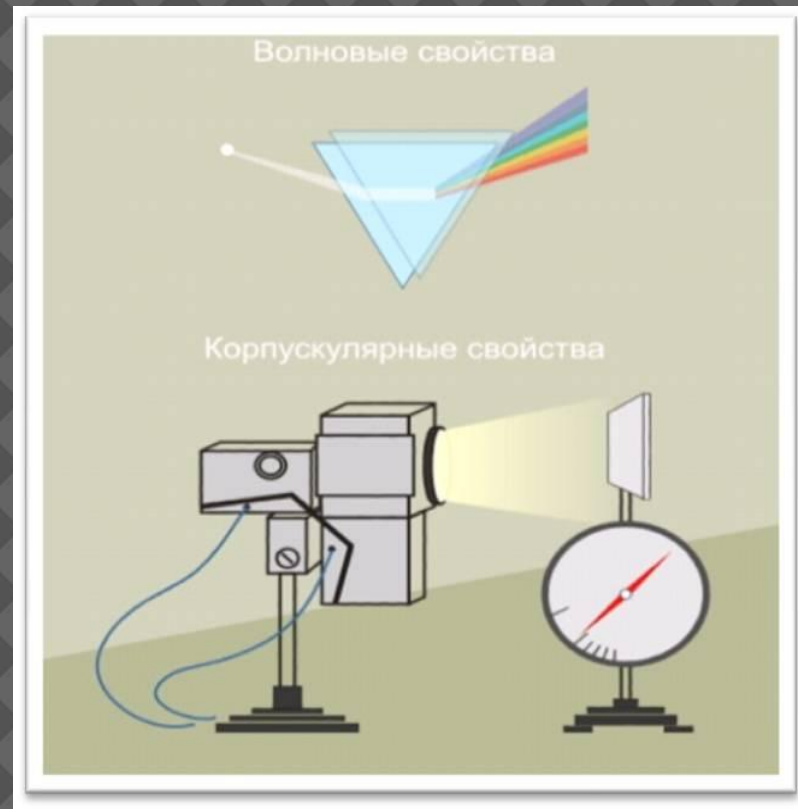


# КОРПУСКУЛЯРНО- ВОЛНОВОЙ ДУАЛИЗМ



© Богданова Ирина Викторовна

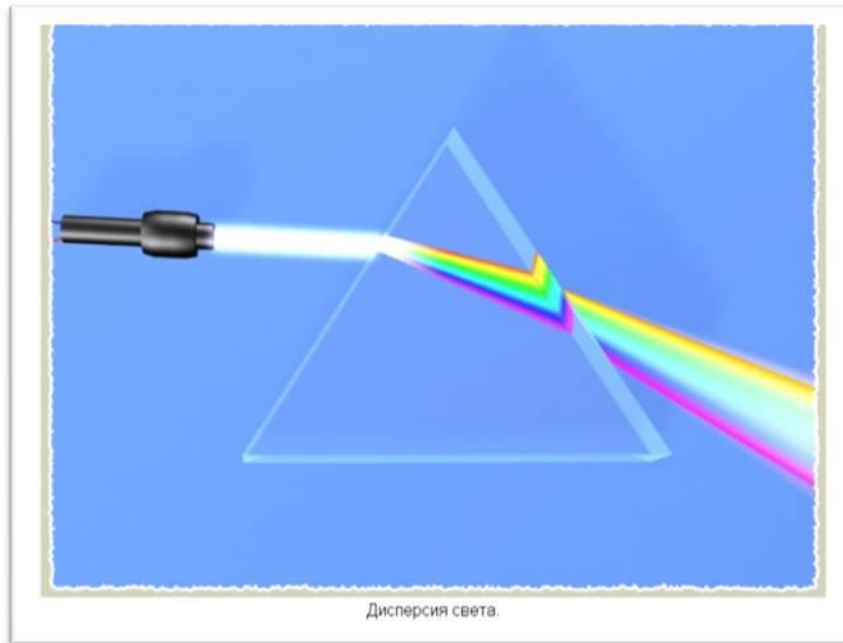
ГОУ № 617

2008

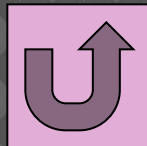
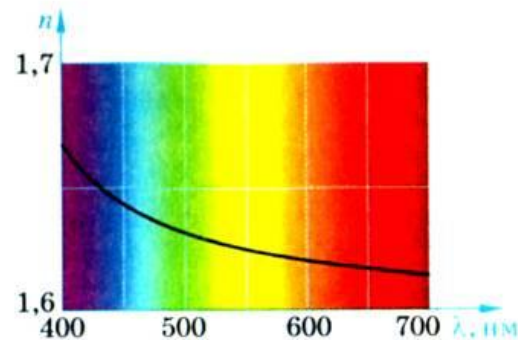
# СВЕТ - ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ВОЛНА

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

# ДИСПЕРСИЯ СВЕТА

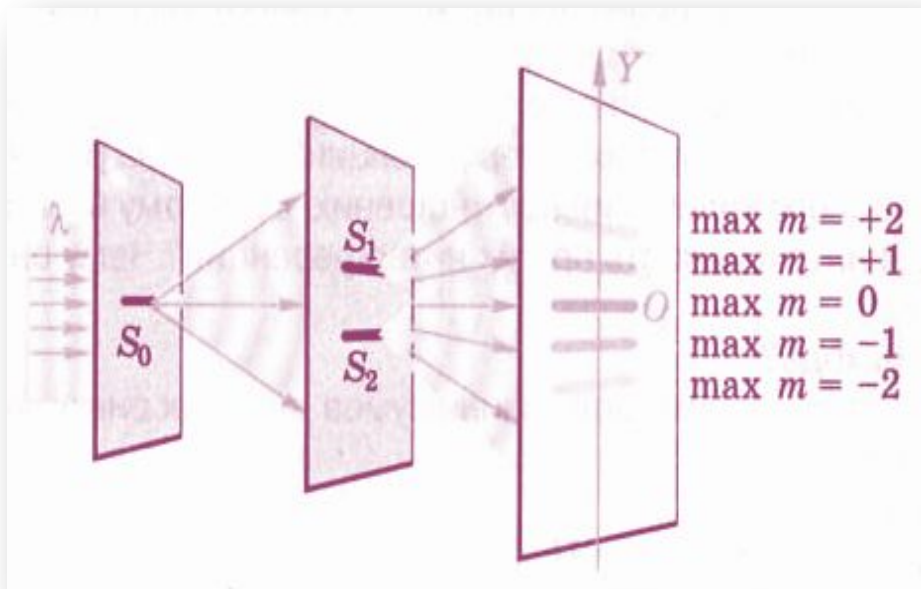


**Зависимость показателя преломления от частоты (длины волны) света**



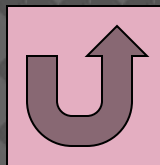
# ИНТЕРФЕРЕНЦИЯ СВЕТА

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

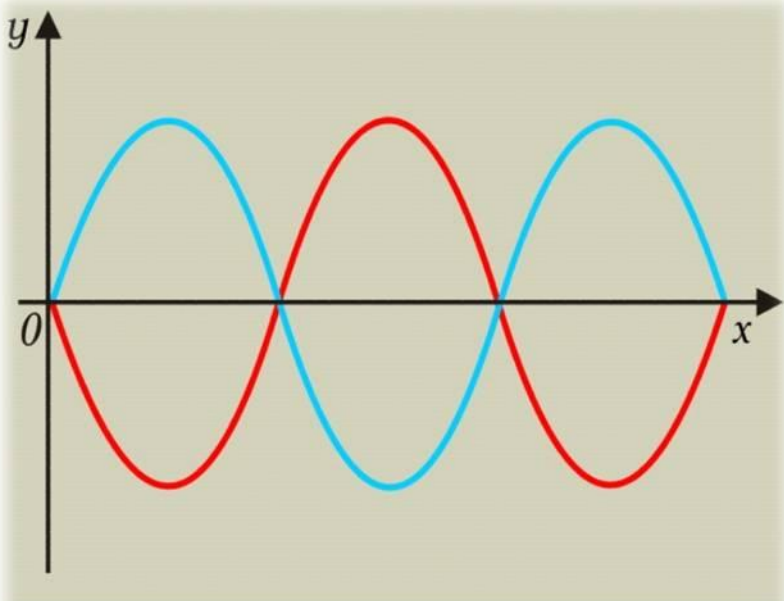


$$\lambda = \frac{d}{R} \cdot \frac{y}{m}$$

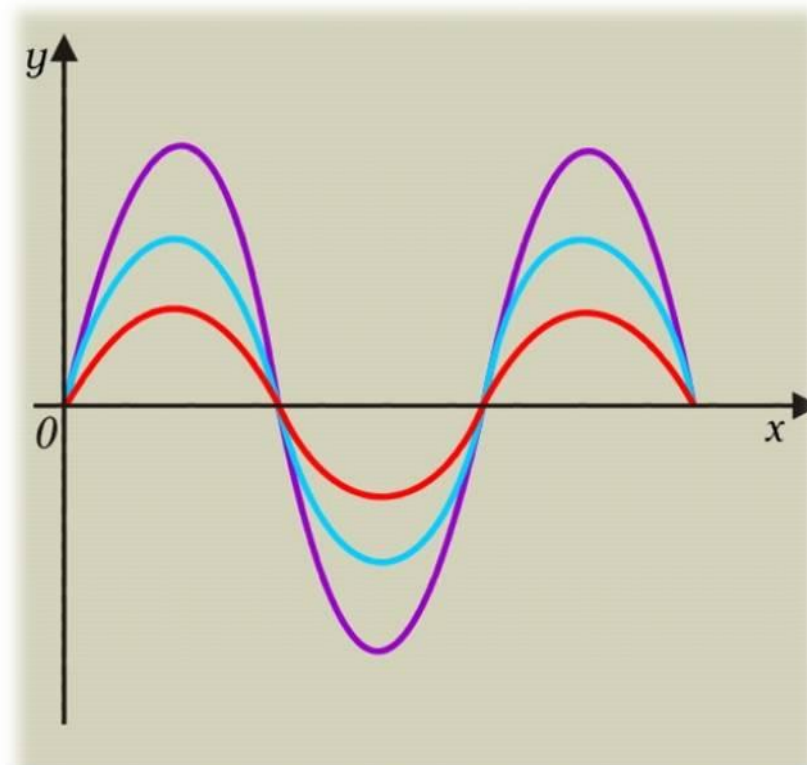
$$\lambda \approx 10^{-7} \text{ м}$$



# УСИЛЕНИЕ И ОСЛАБЛЕНИЕ СВЕТА



Условие минимумов.

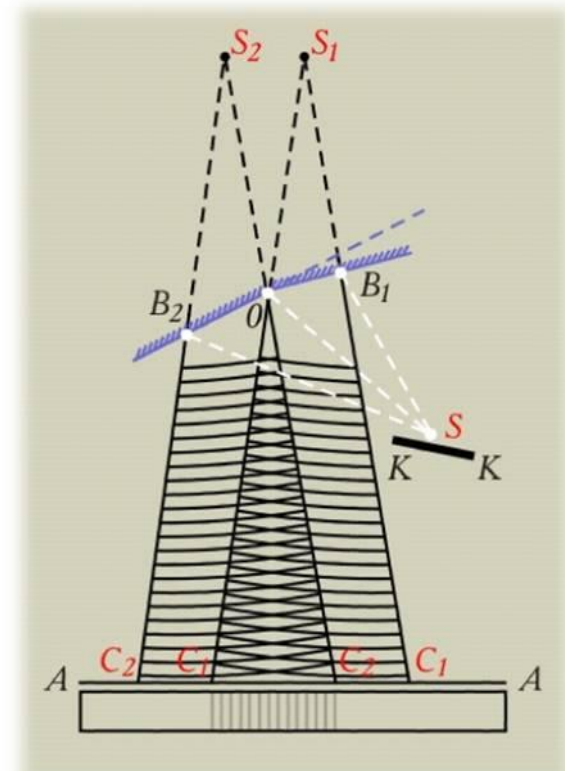


Условие максимума.

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

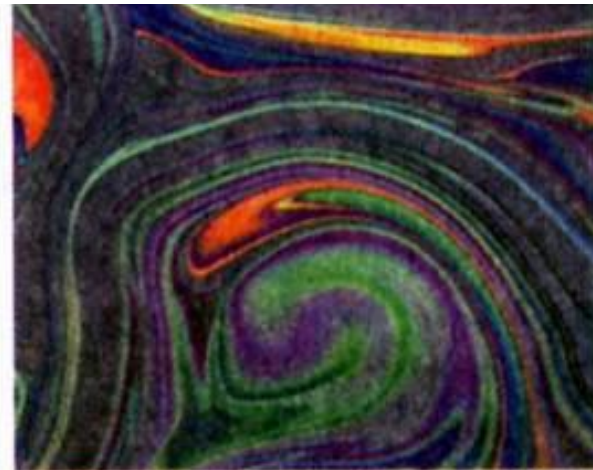
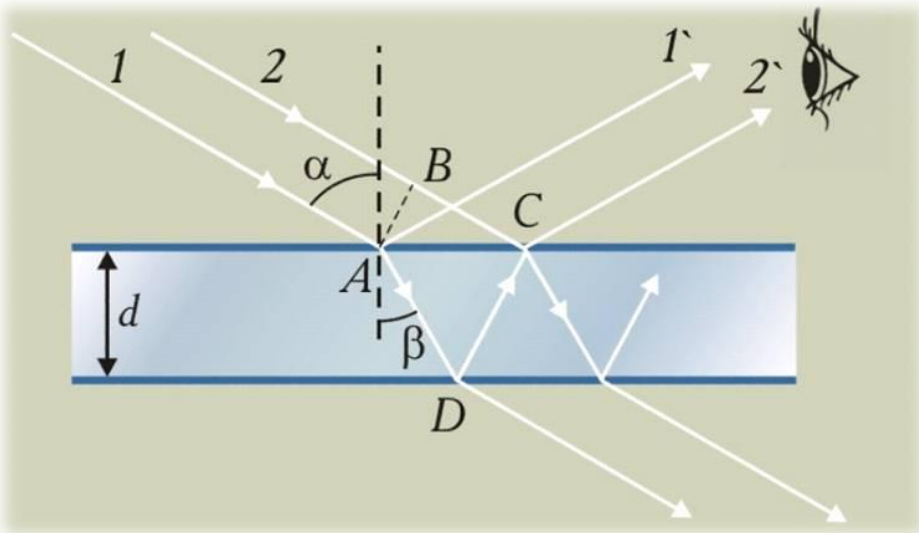
$$\Delta = m\lambda$$

# ИНТЕРФЕРЕНЦИЯ ОТ ДВУХ ТОЧЕЧНЫХ ИСТОЧНИКОВ

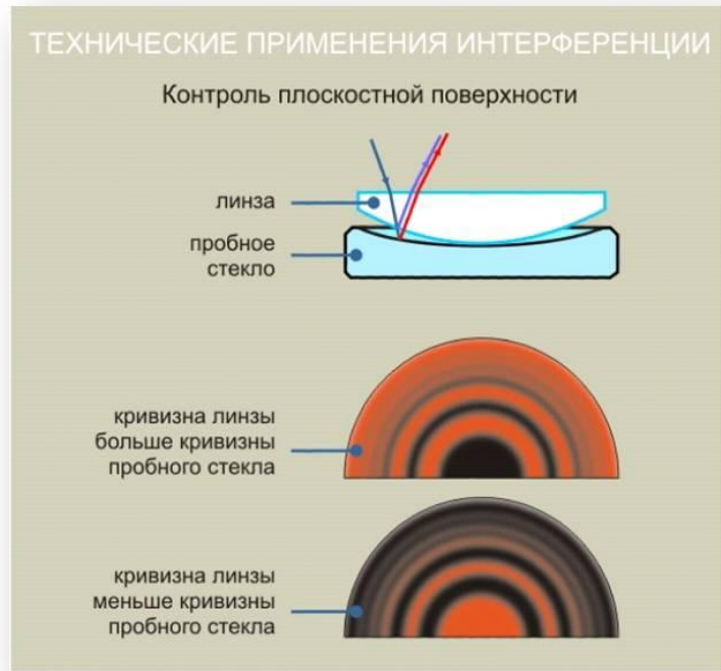
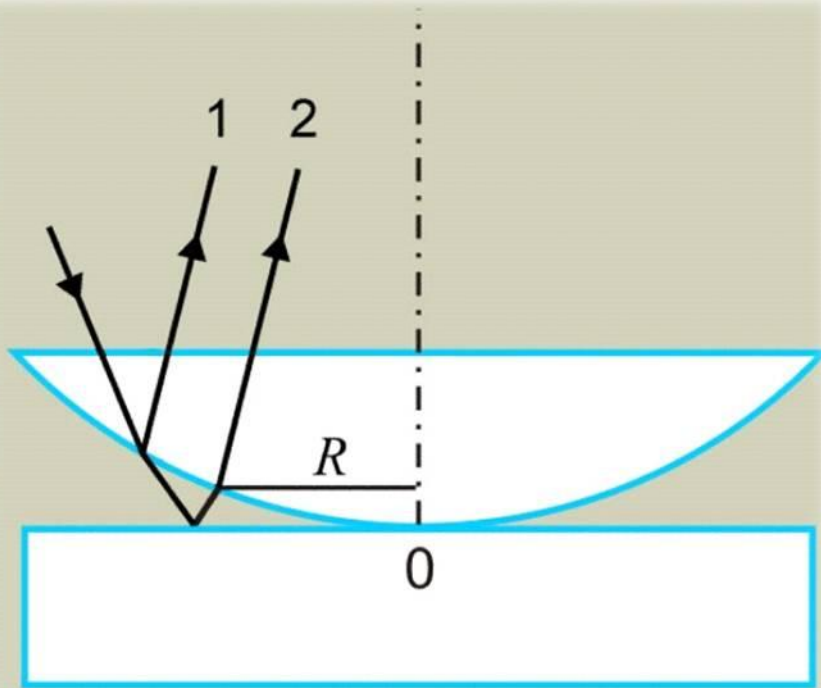


Получение когерентных источников в оптике.

# ИНТЕРФЕРЕНЦИЯ В ТОНКИХ ПЛЕНКАХ



# КОЛЬЦА НЬЮТОНА

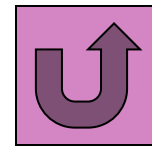
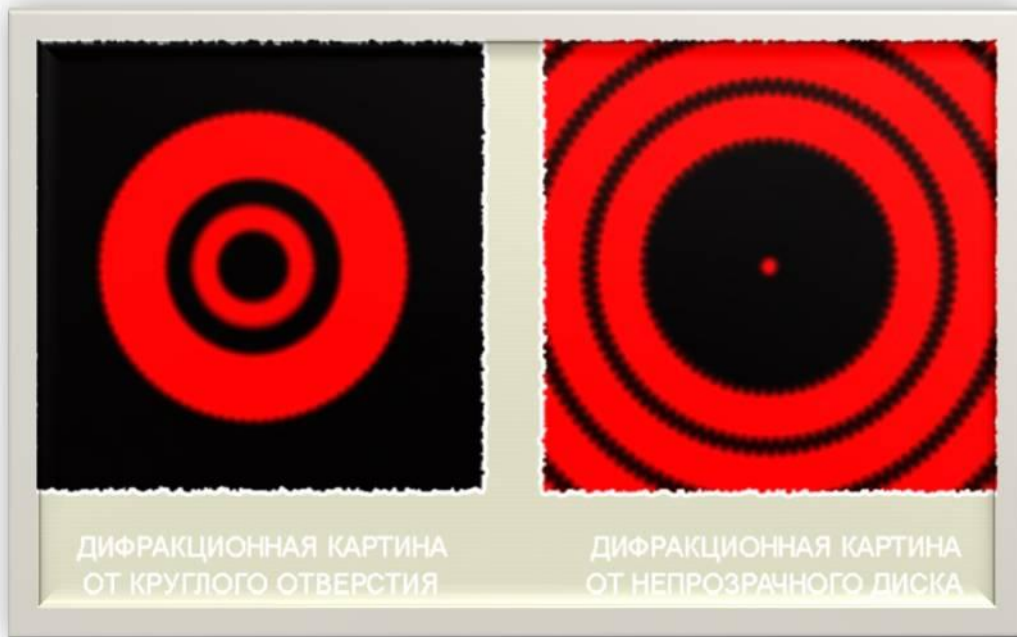


Между поверхностью линзы и плоской поверхностью образуется воздушный клин, таким образом создаётся разность хода лучей 1 и 2. Происходит интерференция этих лучей.

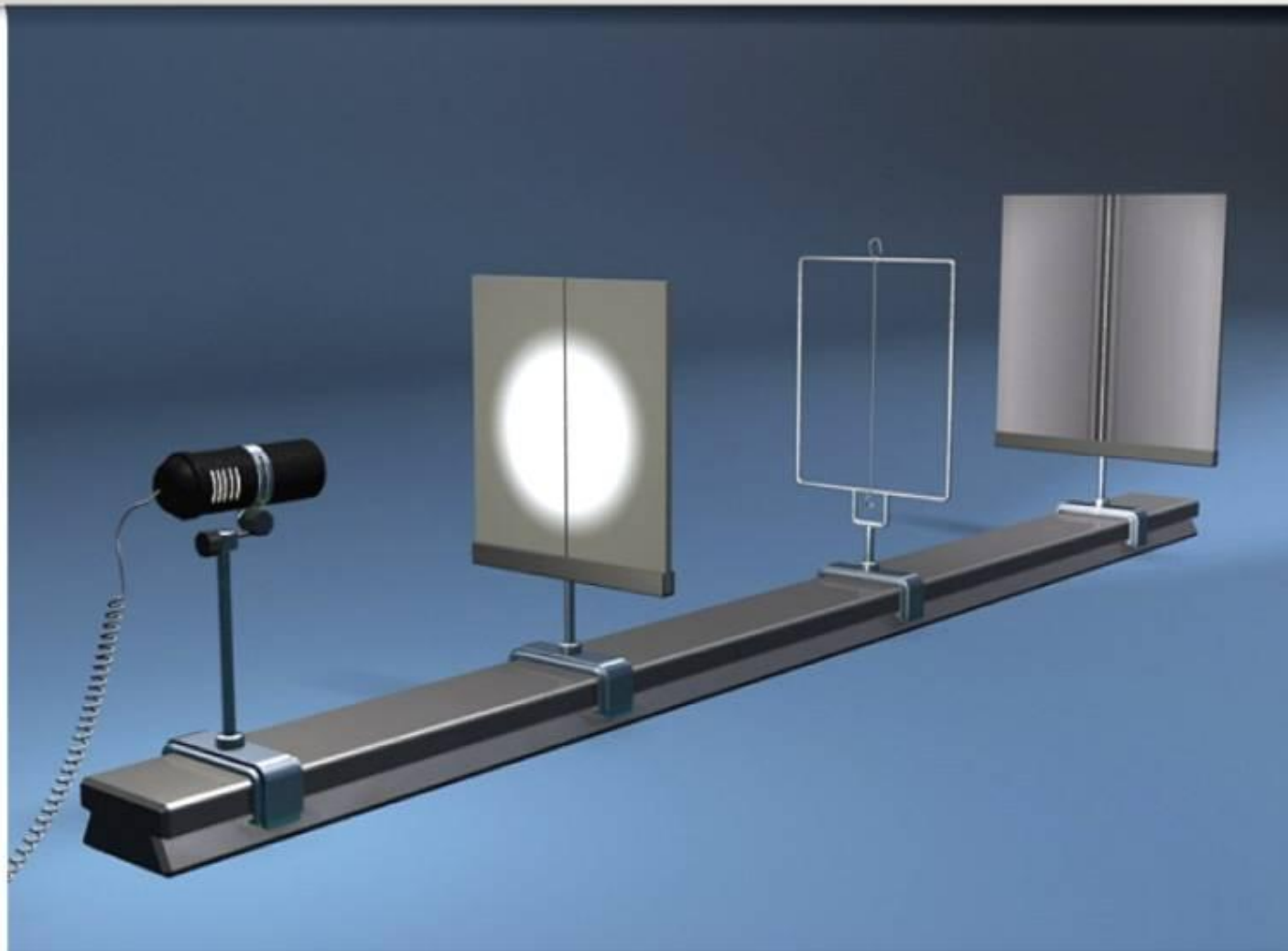


# ДИФРАКЦИЯ СВЕТА

Явление нарушения прямолинейности распространения света

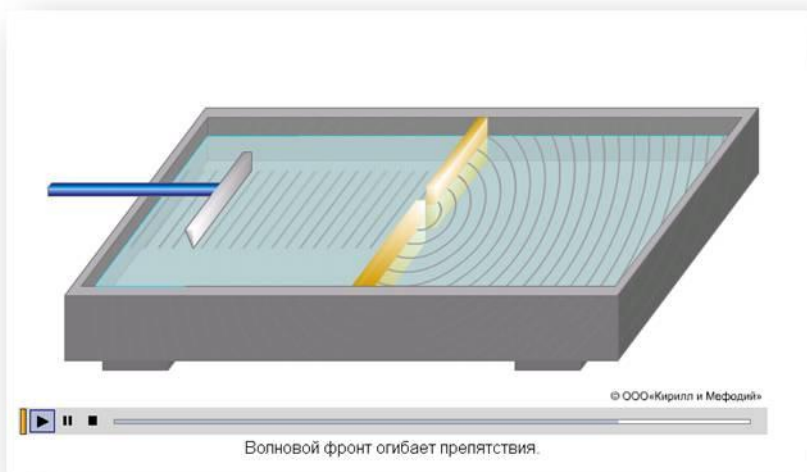


# Объясните опыт



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

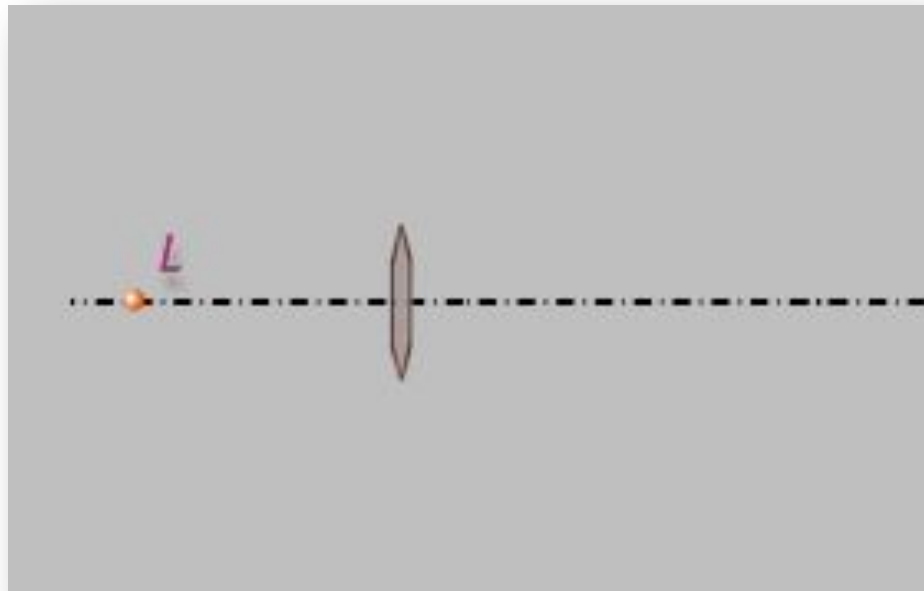
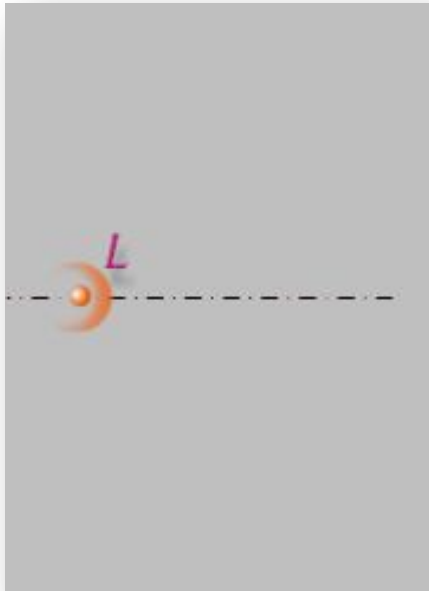
# НАРУШЕНИЕ ФРОНТА ВОЛНЫ



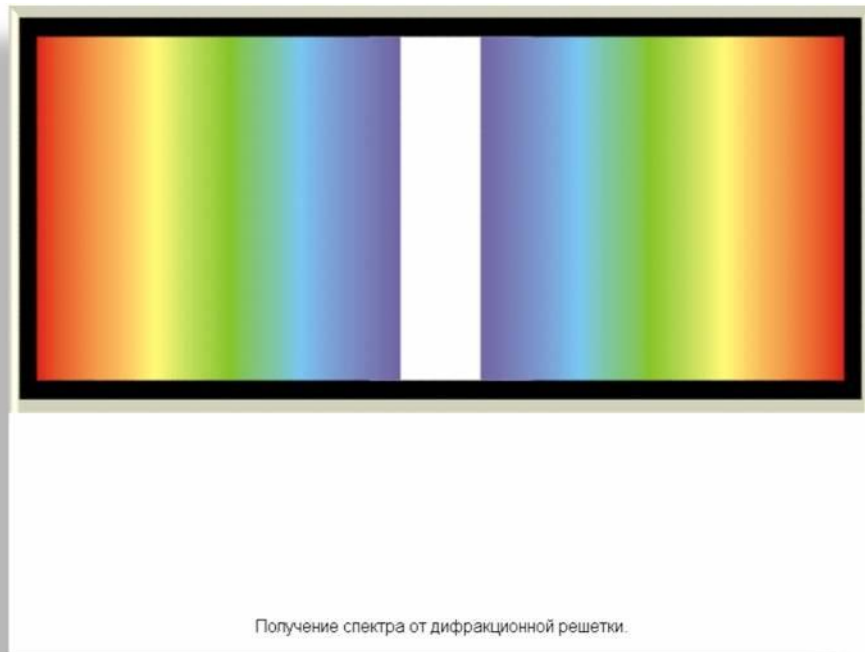
Теорию дифракции света разработал  
Огюстен Френель в 1816 г.

# ПРИНЦИП ГЮЙГЕНСА – ФРЕНЕЛЯ

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



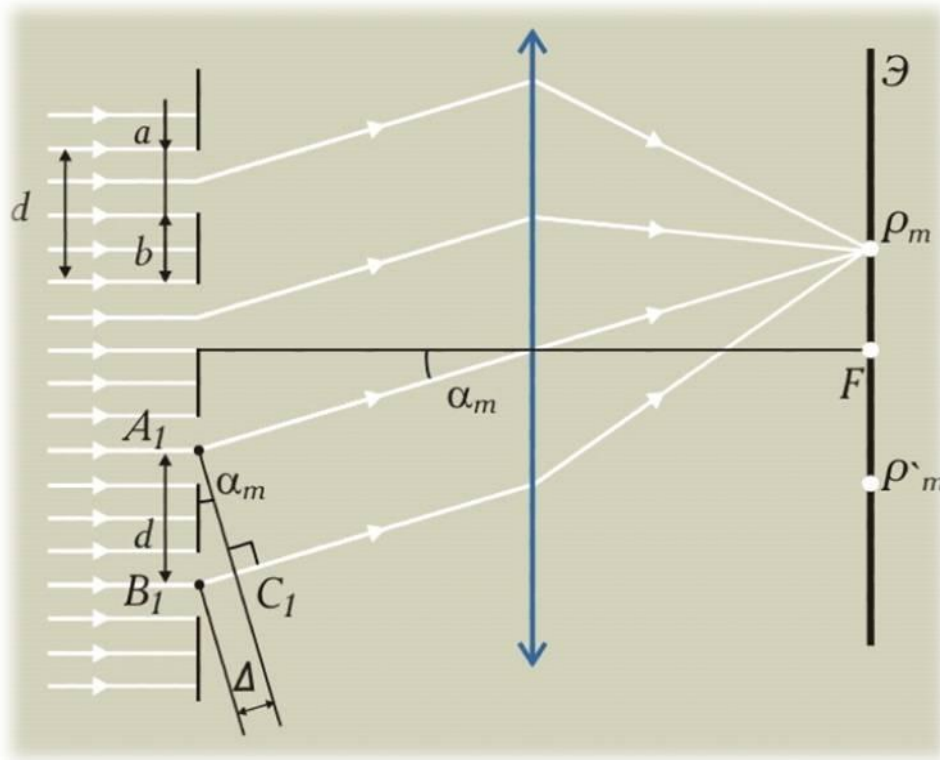
# ДИФРАКЦИОННАЯ РЕШЕТКА



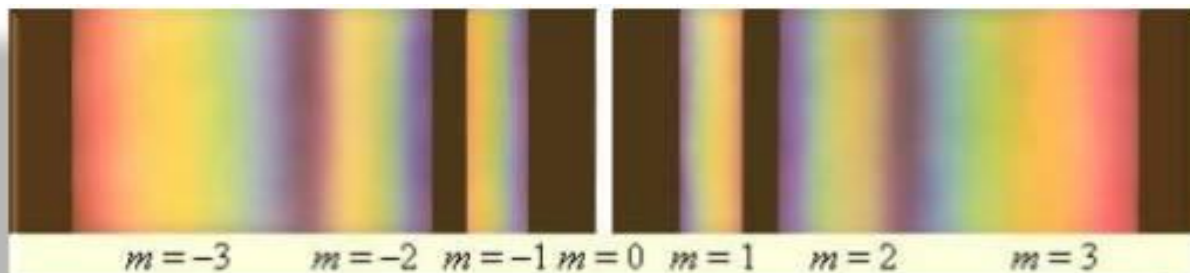
Чем

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

о?



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

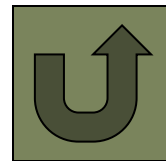


# ПОЛЯРИЗАЦИЯ СВЕТА

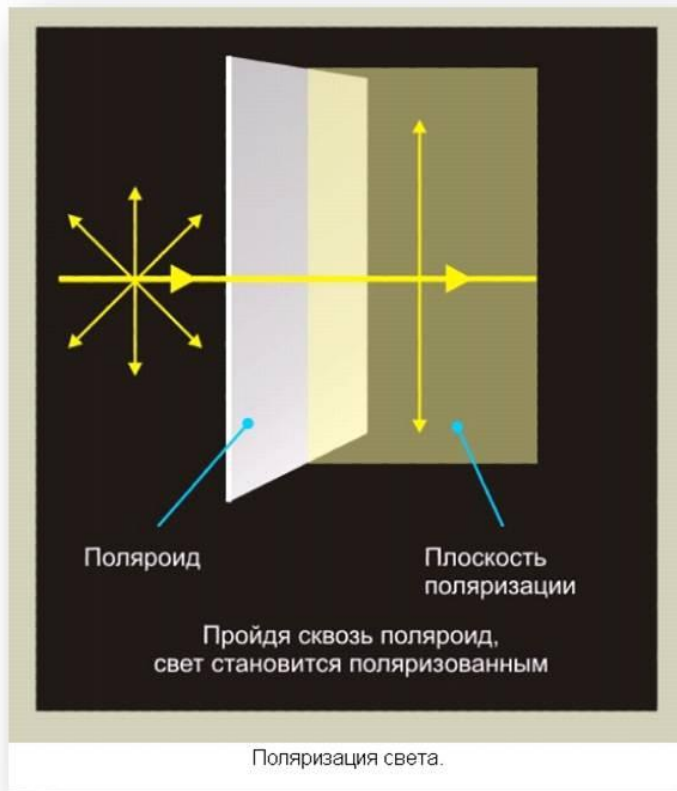
Явление, при котором колебания



Явление поляризации доказывает  
поперечность световых волн



Естественный свет — колебания векторов  $B$  и  $E$  происходят во всевозможных плоскостях



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



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

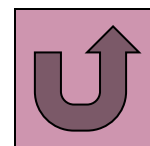
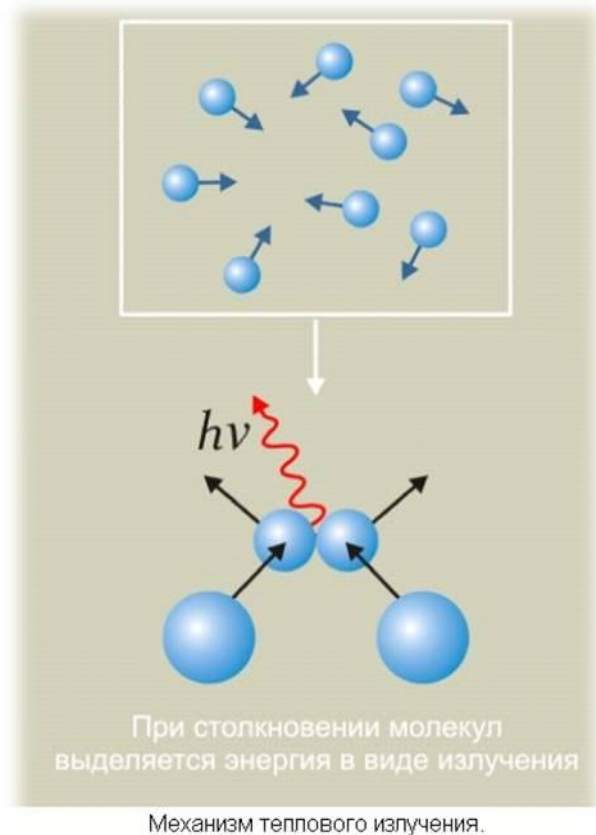
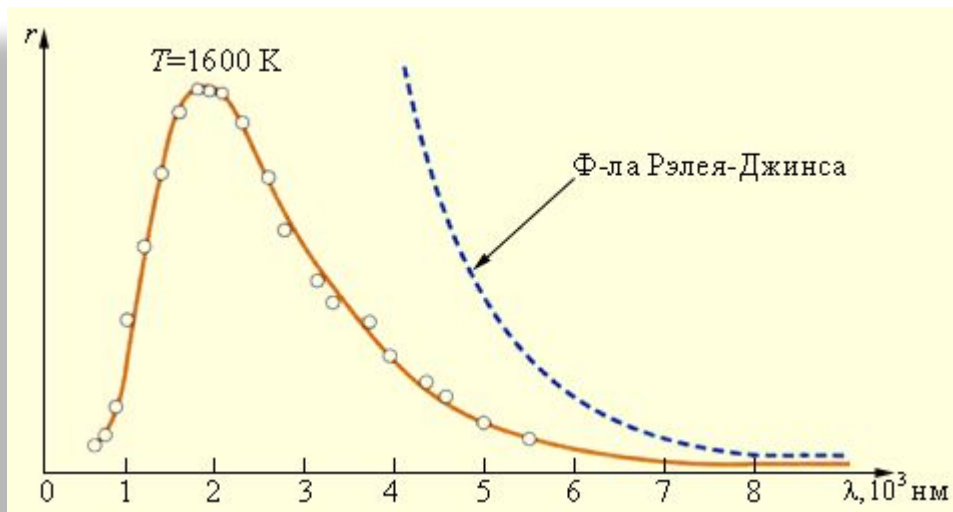
ЯВЛЕНИЯ ИНТЕРФЕРЕНЦИИ И ДИФРАКЦИИ СВИДЕТЕЛЬСТВУЮТ О ВОЛНОВОЙ ПРИРОДЕ СВЕТА, А ЯВЛЕНИЕ ПОЛЯРИЗАЦИИ УКАЗЫВАЕТ НА ПОПЕРЕЧНОСТЬ СВЕТОВЫХ ВОЛН.

# 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»



# ГИПОТЕЗА ПЛАНКА

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

$$E = h\nu$$



М. Планк.



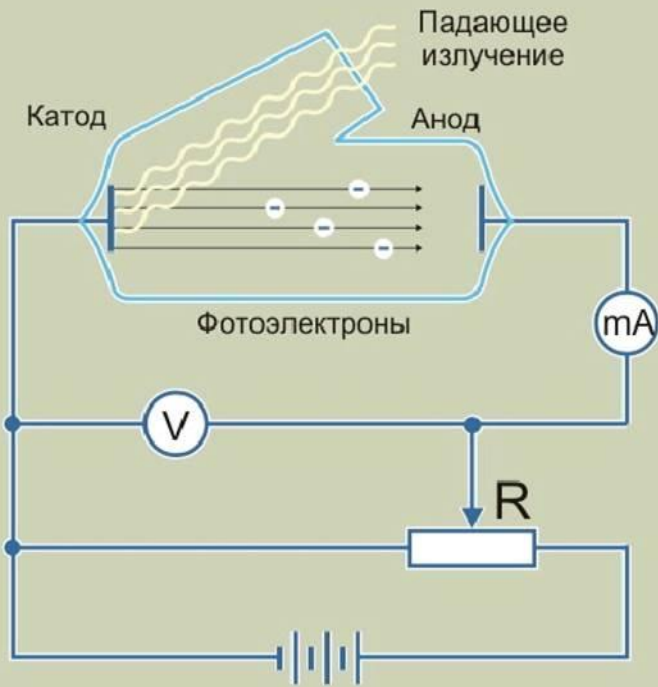
**Планк** (Planck) Макс (1858-1947) - немецкий физик, один из основоположников квантовой теории, иностранный член-корреспондент Петербургской АН (1913) и почетный член АН СССР (1926). Ввел (1900) квант действия (постоянная Планка) и, исходя из идеи квантов, вывел закон излучения, назван его именем. Труды по термодинамике, теории относительности, философии естествознания. Нобелевская премия (1918).

[Планк](#)

# ФОТОНЫ

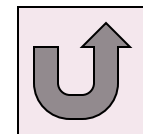
- Обладают энергией  $E = h\nu = mc^2$
- Двигутся со скоростью света  $c$
- Имеют массу покоя  $m_0 = 0$
- Масса движущегося фотона  $m = \frac{h\nu}{c^2} = \frac{hc}{\lambda}$
- Импульс фотона равен  $p = mc = \frac{h}{\lambda}$

# ФОТОЭФФЕКТ



Установка для исследования фотоэффекта.

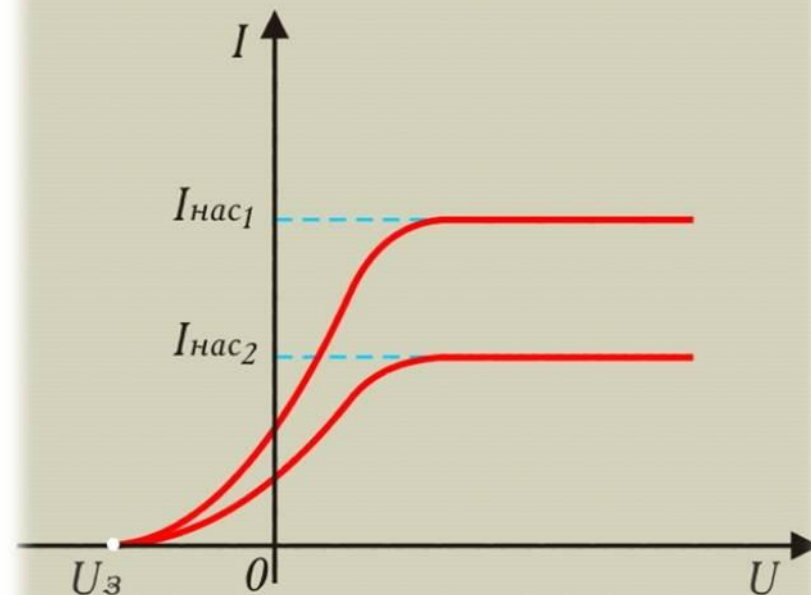
- Открыл явление Г. Герц в 1887 г.
- Установил законы А.Г. Столетов
- Объяснил фотоэффект А. Эйнштейн (Нобелевская премия 1921 г.)



# 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

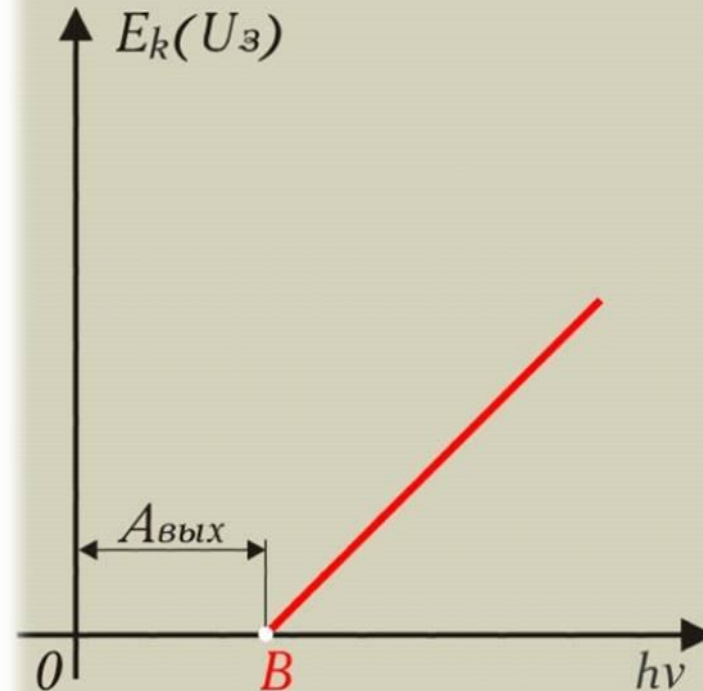
$$h\nu = A_{\text{вых}} + E_{\text{к}}$$

$$E_{\text{к}} = h\nu - A_{\text{вых}}$$



# 3 ЗАКОН ФОТОЭФФЕКТА

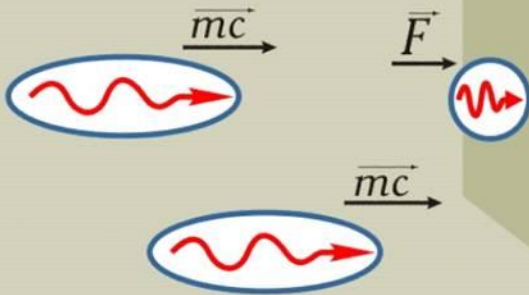
Для каждого вещества существует наименьшая частота света (красная граница фотоэффекта), ниже которой фотоэффект невозможен.



Запирающее напряжение от частоты зависит линейно.

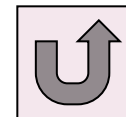
$$\nu_{\min} = \frac{A_{\text{вых}}}{h}$$

# ДАВЛЕНИЕ СВЕТА



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

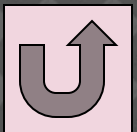


Ряд химических реакций невозможен без воздействия на молекулы фотонов.

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.



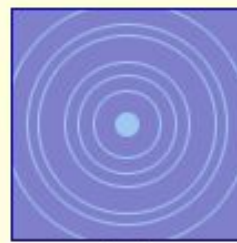
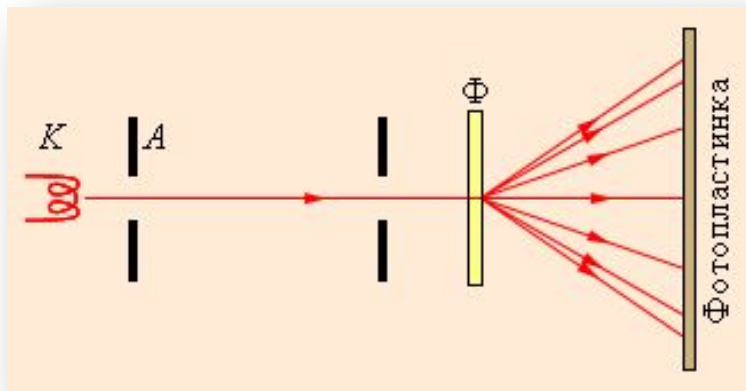
Какой вывод можно сделать о природе света, исходя из изучения явлений фотоэффекта и теплового излучения?

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

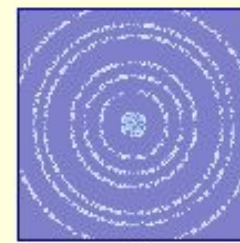
КОРПУСКУЛЯРНО —  
ВОЛНОВОЙ ДУАЛИЗМ —  
ПРОЯВЛЕНИЕ В ПОВЕДЕНИИ  
ОДНОГО И ТОГО ЖЕ ОБЪЕКТА  
КАК КОРПУСКУЛЯРНЫХ, ТАК И  
ВОЛНОВЫХ СВОЙСТВ

# 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.



(a)

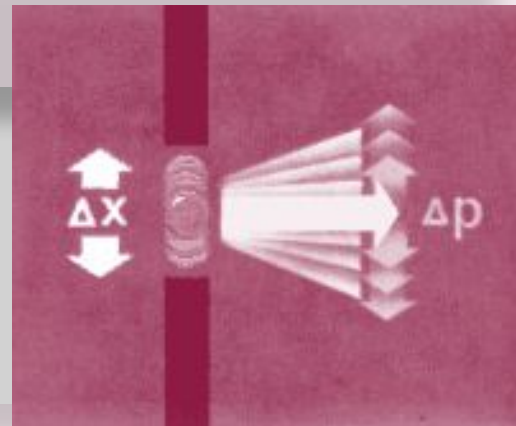


(b)

# 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 взаимосвязаны.

ПОДВЕДЕНИЕ ИТОГОВ УРОКА.  
РЕФЛЕКСИЯ УЧАЩИХСЯ

# УРОК ОКОНЧЕН

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