

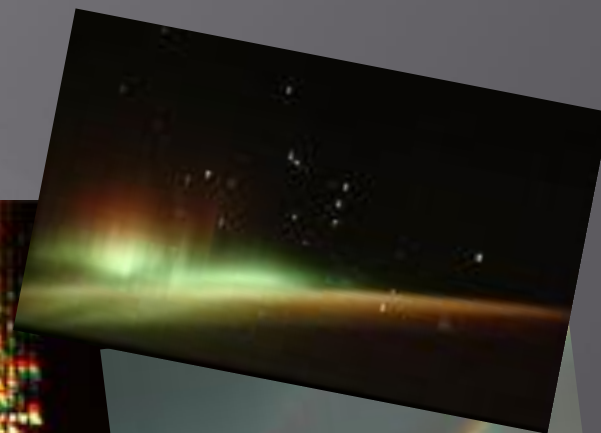
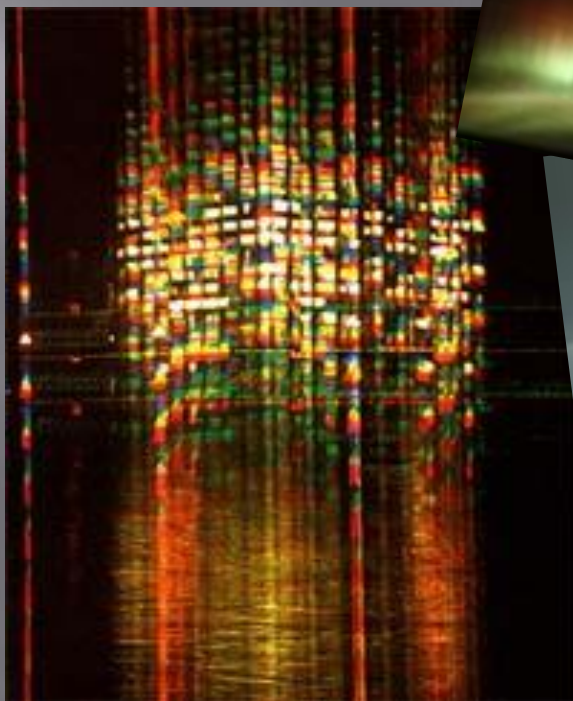
Дифракция света.

11 класс.



Презентация учителя
МОУ «СОШ №56 с
УИОП» г. Саратова
Суховой Татьяны
Михайловны

Многообразиие оптических явлений делает окружающий мир загадочным и потрясающе красивым. Явления, подтверждающие волновую природу света, – интерференция и дифракция.

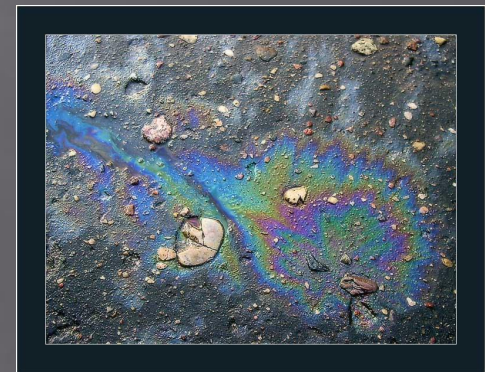


Ответьте на вопросы:

- Интерференция света.
- **Интерференцией** называется сложение двух (или нескольких) световых волн, при котором в одних точках пространства происходит усиление интенсивности света, а в других –ослабление.
- Условия когерентности световых волн.
- Волны, разность фаз которых не зависит от времени называются **когерентными**.

Ответьте на вопросы:

- Проявления в природе.



- Применение интерференции.
- Явление интерференции света находит широкое применение в современной технике. Одним из таких применений является создание "просветленной" оптики.

Явление, свойственное всем волновым процессам.



Явление огибания механическими волнами преград наблюдается когда речные волны свободно огибают выступающие из воды предметы и распространяются так, как будто этих предметов не было совсем.

Звуковые волны так же огибают препятствия и мы можем слышать сигнал автомобиля за углом дома, когда самого автомобиля не видно.



План урока.

- 1. Опыт Юнга.
- 2. Что такое дифракция.
- 3. Принцип Гюгенса.
- 4. Принцип Гюгенса-Френеля.
- 5. Дифракционные картины от различных препятствий.
- 6. Границы применимости геометрической оптики.
- 7. Разрешающая способность оптических приборов.
- 8. Вывод.

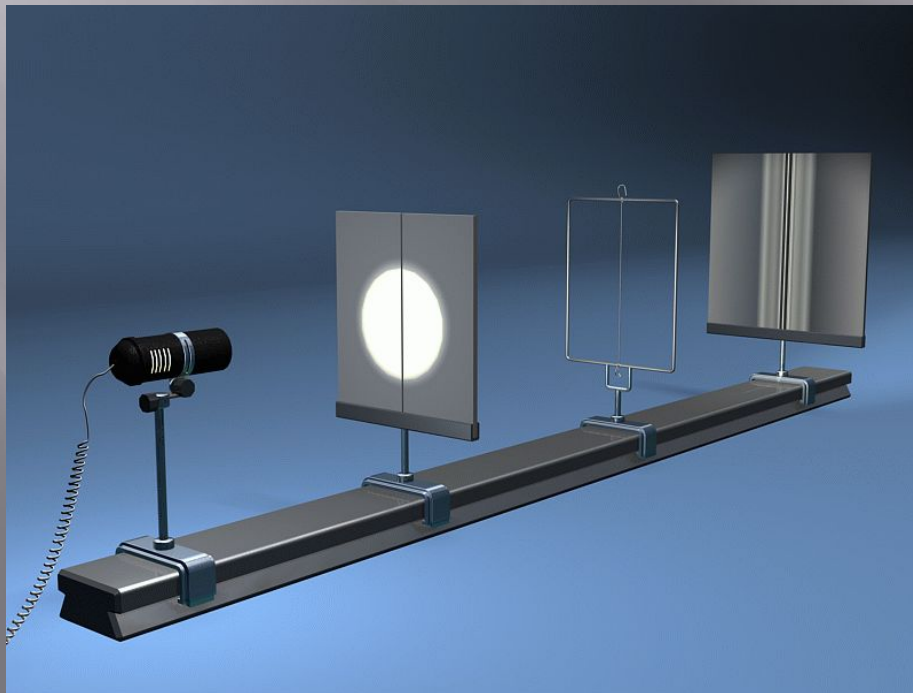
Тема урока:

«Дифракция света»



**Франческо
ГРИМАЛЬДИ**

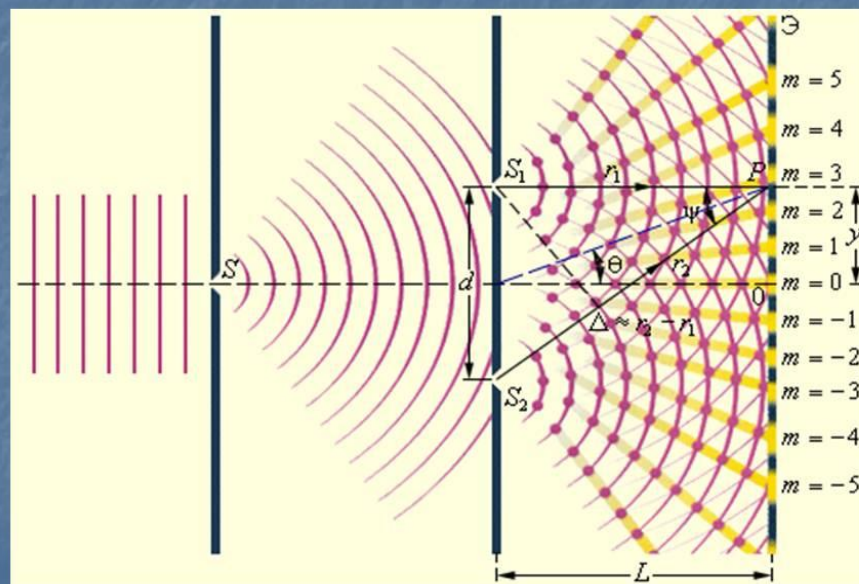
В середине 17-го века итальянский ученый Ф. Гримальди наблюдал странные тени от небольших предметов, помещенных в узкий пучок света. Эти тени не имели четких границ, были окаймлены цветными полосами.



Томас Юнг (13.06.1773-10.05.1829)



Опыт английского учёного Т. Юнга по интерференции света 1801 г.



- **Дифракция света – огибание световой волной непрозрачных тел с проникновением в область геометрической тени и образованием там интерференционной картины.**

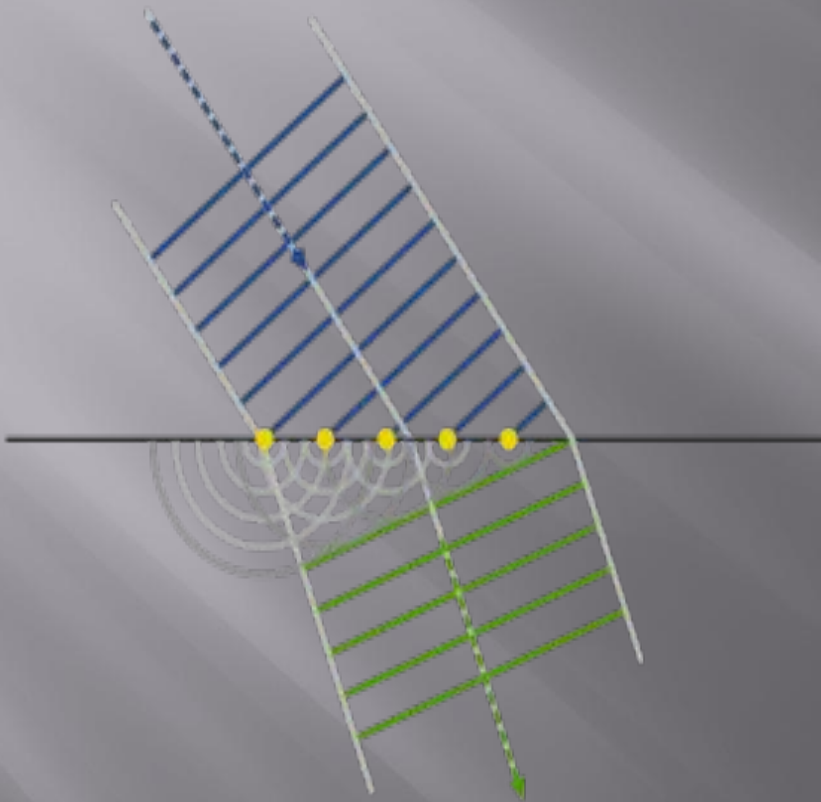
**Христиан Гюйгенса
(14.04.1629 - 8.07.1695) :**



В становлении представлений о том, что распространение света является волновым процессом, большую роль сыграл Христиан Гюйгенс.

Принцип Гюйгенса

Каждая точка поверхности, достигнутая световой волной, является вторичным источником световых волн. Огибающая вторичных волн становится волновой поверхностью в следующий момент времени.

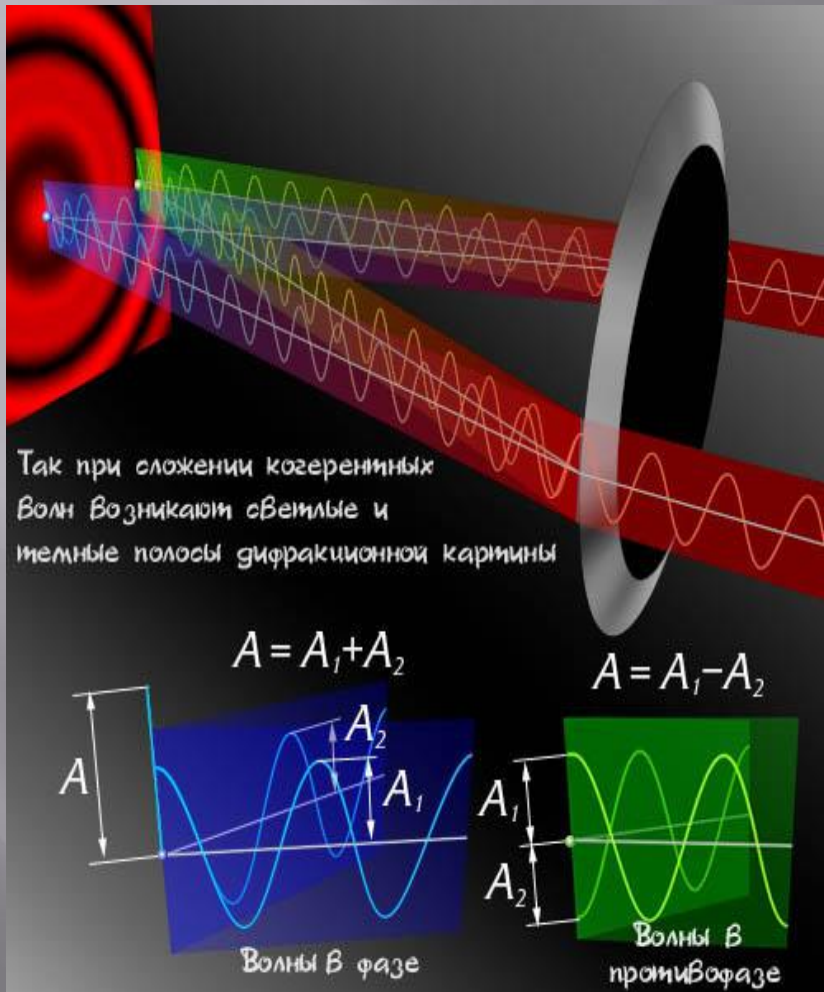


**Френель Огюстен Жан
(10.05.1788–14.06.1827).**



**Огюстен Френель
заложил основы
волновой оптики,
дополнив принцип
Гюйгенса идеей
интерференции
вторичных волн: он
построил
количественную
теорию дифракции.**

Принцип Гюйгенса-Френеля:

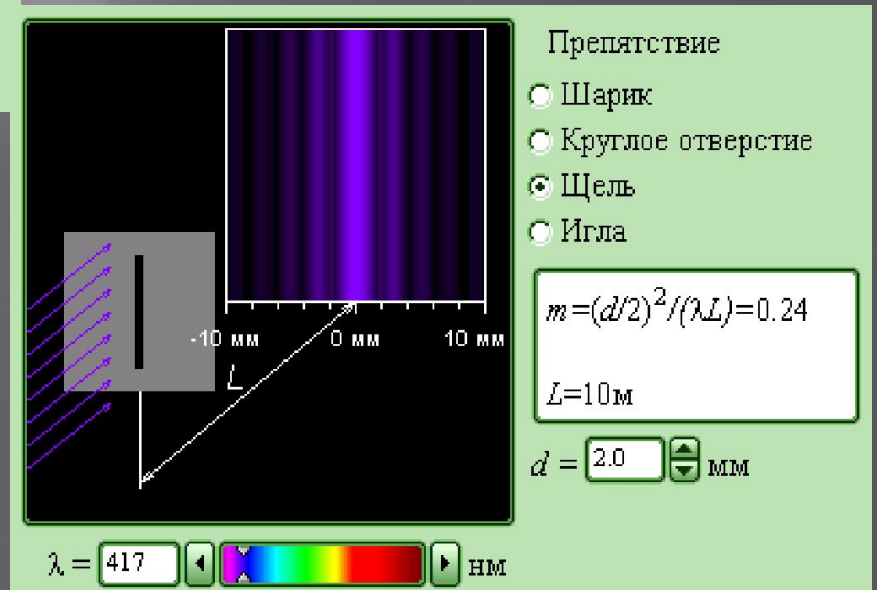
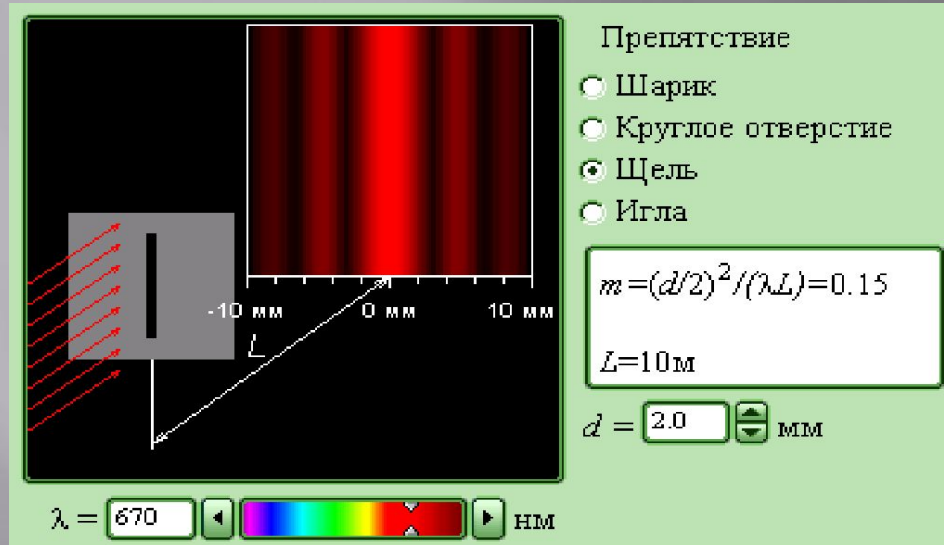


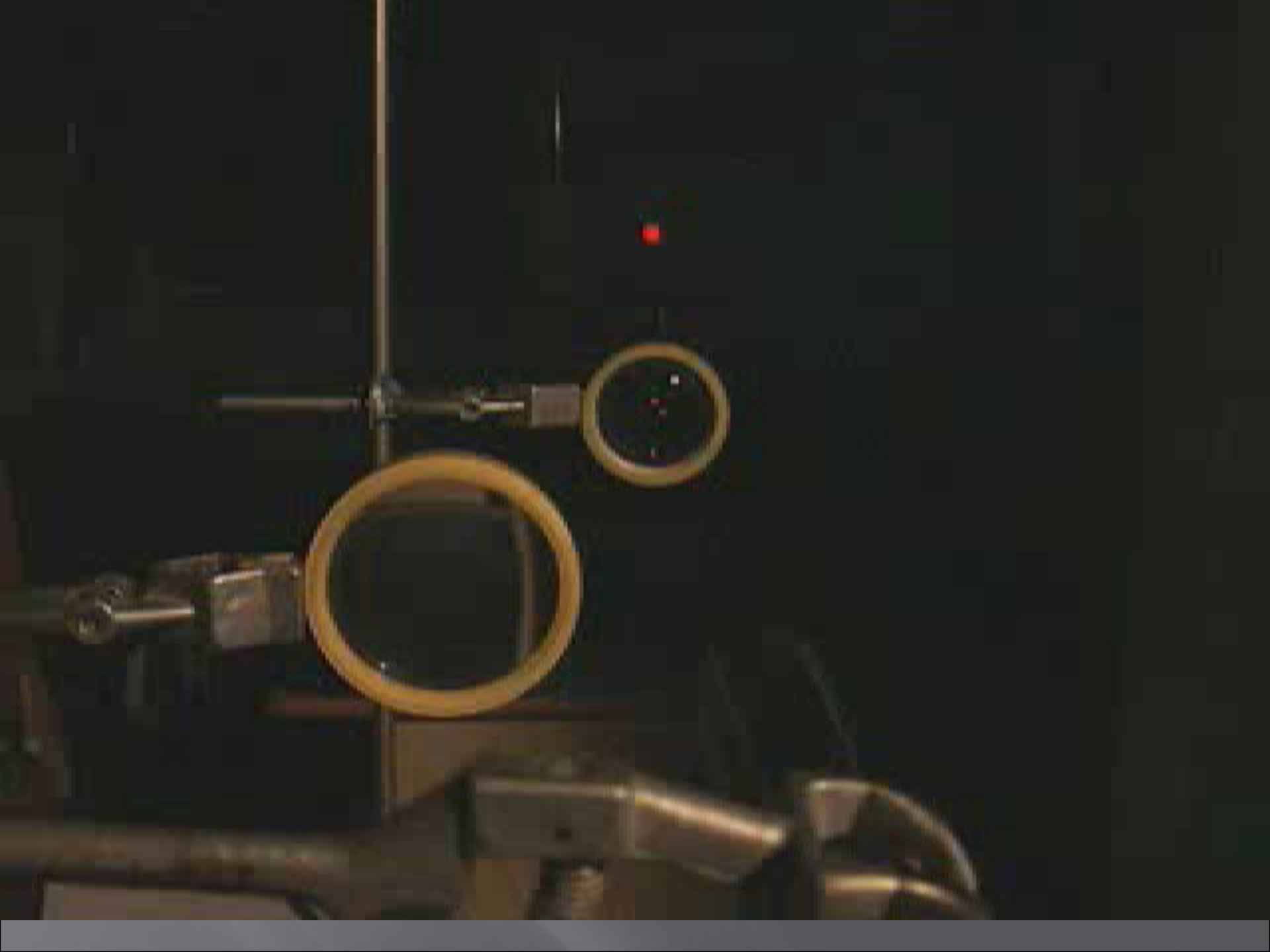
- Каждый элемент волнового фронта можно рассматривать как центр вторичного возмущения, порождающего вторичные сферические волны, а результирующее световое поле в каждой точке пространства будет определяться интерференцией этих волн.

Дифракционная картина, возникающей на экране при дифракции света на линейном препятствии (щель)

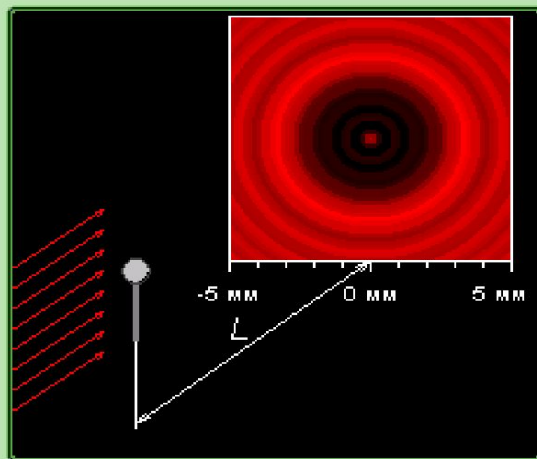


Модель дифракционной картины, возникающей на экране при дифракции света на линейном препятствии (щель), при различных длинах волн падающего света.





Модель дифракционной картины, возникающей на экране при дифракции света на круглом препятствии (шарик), при различных длинах волн падающего света и размерах препятствия.



Препятствие

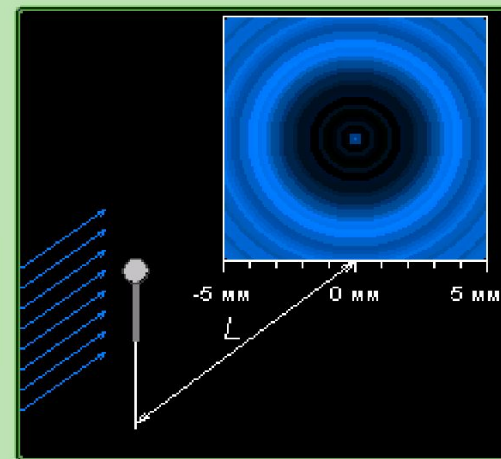
- Шарик
- Круглое отверстие
- Щель
- Игла

$$m = R^2 / (\lambda L) = 1.34$$

$$L = 10 \text{ м}$$

$$R = 3.1 \text{ мм}$$

$$\lambda = 670 \text{ нм}$$



Препятствие

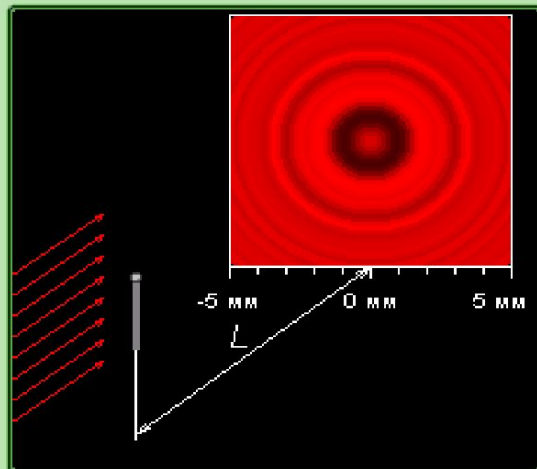
- Шарик
- Круглое отверстие
- Щель
- Игла

$$m = R^2 / (\lambda L) = 1.96$$

$$L = 10 \text{ м}$$

$$R = 3.1 \text{ мм}$$

$$\lambda = 480 \text{ нм}$$



Препятствие

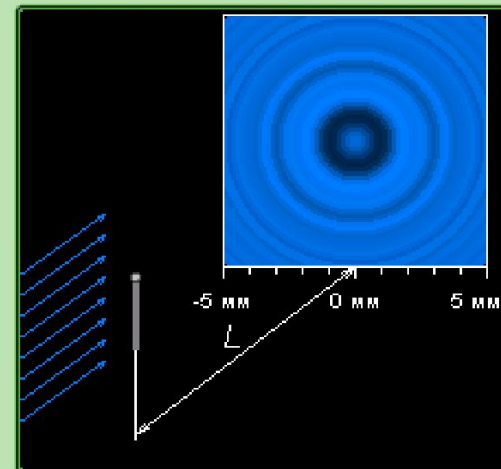
- Шарик
- Круглое отверстие
- Щель
- Игла

$$m = R^2 / (\lambda L) = 0.15$$

$$L = 10 \text{ м}$$

$$R = 1.0 \text{ мм}$$

$$\lambda = 670 \text{ нм}$$



Препятствие

- Шарик
- Круглое отверстие
- Щель
- Игла

$$m = R^2 / (\lambda L) = 0.22$$

$$L = 10 \text{ м}$$

$$R = 1.0 \text{ мм}$$

$$\lambda = 480 \text{ нм}$$

Лунные венцы.



Границы применимости геометрической оптики.

Наиболее отчетливо дифракция света проявляется тогда, когда выполняется данное условие (условие наблюдения дифракции).

Где D - размер препятствия или отверстия, λ - длина световой волны, L - расстояние от препятствия до места, где наблюдается дифракционная картина.

$$L \geq \frac{D^2}{\lambda}$$

Разрешающая способность оптических приборов.

Дифракция налагает также предел на разрешающую способность телескопа.

Предельное угловое расстояние (δ) между светящимися точками, при котором их можно различать, определяется отношением длины волны (λ) к диаметру объектива (**D**).

$$\delta = \frac{\lambda}{D}$$

Дифракцию света используют для создания чувствительных спектральных приборов.



Дифракционные явления приносят не только пользу, но и вред, ограничивая разрешающую способность оптических приборов.

Тест 5. Световые волны*Вариант 1*

- Какой ученый впервые измерил скорость света астрономическим методом?
а) И. Физо; б) О. Ремер; в) Г. Герц; г) Х. Гюйгенс; д) А.С. Попов.
- Закону преломления света соответствует утверждение, что:
а) каждая точка среды, до которой дошло возмущение, сама становится источником вторичных волн;
б) угол отражения равен углу падения; падающий луч, луч отраженный и перпендикуляр, восстановленный в точке падения, лежат в одной плоскости;
в) падающий луч, луч преломленный и перпендикуляр, восстановленный в точке падения, лежат в одной плоскости; отношение синуса угла падения к синусу угла преломления есть величина постоянная для двух сред;
г) угол отражения равен углу падения; падающий луч, луч преломленный и перпендикуляр, восстановленный в точке падения, лежат в одной плоскости;
д) падающий луч, луч преломленный и перпендикуляр, восстановленный в точке падения, лежат в одной плоскости; угол отражения равен углу падения.
- Постоянная величина, входящая в закон преломления света, называется ...
а) абсолютным показателем преломления; б) относительным показателем преломления; в) постоянной преломления; г) коэффициентом преломления; д) постоянной полного преломления.
- При переходе луча света из первой среды во вторую угол падения равен 30° , а угол преломления 60° . Каков относительный показатель преломления первой среды относительно второй?
а) 0,5; б) $\frac{1}{\sqrt{3}}$; в) $\sqrt{3}$; г) 2; д) 1.
- Скорость распространения света в первой прозрачной среде равна 225000 км/с, а во второй — 200000 км/с. Луч света падает на поверхность раздела этих сред из первой среды под углом падения 30° . Угол преломления при этом:

Тест 5. Световые волны*Вариант 2*

- Какой ученый впервые измерил скорость света лабораторным методом?
а) И. Физо; б) О. Ремер; в) Г. Герц; г) Х. Гюйгенс; д) А.С. Попов.
- Закону отражения света соответствует утверждение, что:
а) каждая точка среды, до которой дошло возмущение, сама становится источником вторичных волн;
б) угол отражения равен углу падения; падающий луч, луч отраженный и перпендикуляр, восстановленный в точке падения, лежат в одной плоскости;
в) падающий луч, луч преломленный и перпендикуляр, восстановленный в точке падения, лежат в одной плоскости; отношение синуса угла падения к синусу угла преломления есть величина постоянная для двух сред;
г) угол отражения равен углу падения; падающий луч, луч преломленный и перпендикуляр, восстановленный в точке падения, лежат в одной плоскости;
д) падающий луч, луч преломленный и перпендикуляр, восстановленный в точке падения, лежат в одной плоскости; угол отражения равен углу падения.
- Показатель преломления среды относительно вакуума называют ...
а) абсолютным показателем преломления;
б) относительным показателем преломления;
в) постоянной преломления;
г) коэффициентом преломления;
д) постоянной полного преломления.
- Длина световой волны в некоторой жидкости $6 \cdot 10^{-7}$ м, а частота $4 \cdot 10^{14}$ Гц. Определите абсолютный показатель преломления этой жидкости.
а) 2,4; б) 1,5; в) 1,33; г) 1,25; д) 2.
- Луч света падает на границу раздела двух сред под углом падения, равным 60° . Преломленный луч составляет с отраженным угол, равный 90° . Показатель преломления второй среды относительно первой равен:
а) 1,41; б) 0,71; в) 0,87; г) 2; д) 1,73.

I ВАРИАНТ

- а) больше 30° ; б) меньше 30° ; в) равен 30° ;
- г) происходит явление полного внутреннего отражения;
- д) данных для оценки угла преломления недостаточно.

6. Дифракция — это ...

- а) зависимость показателя преломления света от частоты колебаний;
- б) зависимость показателя преломления света от скорости его распространения;
- в) наличие в спектре различных длин волн;
- г) способность волн отклоняться от прямолинейного распространения, огибать края различных препятствий;
- д) сложение в пространстве двух или более волн.

7. Когерентными волнами называют волны, имеющие ...

- а) одинаковую амплитуду колебаний и постоянную разность фаз;
- б) одинаковый период колебаний;
- в) одинаковую частоту колебаний;
- г) одинаковую частоту колебаний и постоянную разность фаз;
- д) одинаковую амплитуду и частоту колебаний.

II ВАРИАНТ

6. Дисперсия — это ...

- а) зависимость показателя преломления света от частоты колебаний;
- б) зависимость показателя преломления света от скорости его распространения;
- в) наличие в спектре различных длин волн;
- г) способность волн огибать края различных препятствий;
- д) сложение в пространстве двух или более волн.

7. Интерференцией называют ...

- а) сложение в пространстве волн, при котором образуется постоянное во времени распределение амплитуд результирующих колебаний;
- б) способность волн отклоняться от прямолинейного распространения, огибать края различных препятствий;
- в) зависимость показателя преломления света от скорости его распространения;
- г) наличие в пространстве двух или более волн;
- д) совпадение частот двух волн.

ОТВЕТЫ

- 1. Б
- 2. В
- 3. Б
- 4. Д
- 5.
- 6. Д
- 7. Г

- 1. А
- 2. Б
- 3. А
- 4. Г
- 5.
- 6. А
- 7. А

Повторение:

- ▣ 1. Что такое дифракция?
- ▣ 2. Сформулируйте принцип Гюйгенса.
- ▣ 3. Сформулируйте принцип Гюйгенса-Френеля.
- ▣ 4. Как получить в центре дифракционной картины отверстия темное или светлое пятно?
- ▣ 5. Границы применимости геометрической оптики.
- ▣ 6. Разрешающая способность оптических приборов.

**Свет обладает волновыми свойствами,
ему присущи явления интерференции и
дифракции.**

**Нет отдельно интерференции и отдельно
дифракции – это единое явление, но в
определённых условиях больше выступают
интерференционные, в других –
дифракционные свойства света.**

ЛИТЕРАТУРА

- ▣ Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б. Физика: учебник для 11кл. – М.:Просвещение
- ▣ Железовский Б.Я. Лекции по оптике для студентов СГУ
- ▣ Образовательные комплексы. Физика, 7-11 кл, Библиотека наглядных пособий
- ▣ Программы Физикона, Физика 7-11 кл, Локальная версия
- ▣ Кирилл и Мифодий, Учебные электронные издания БЭНП
Физика