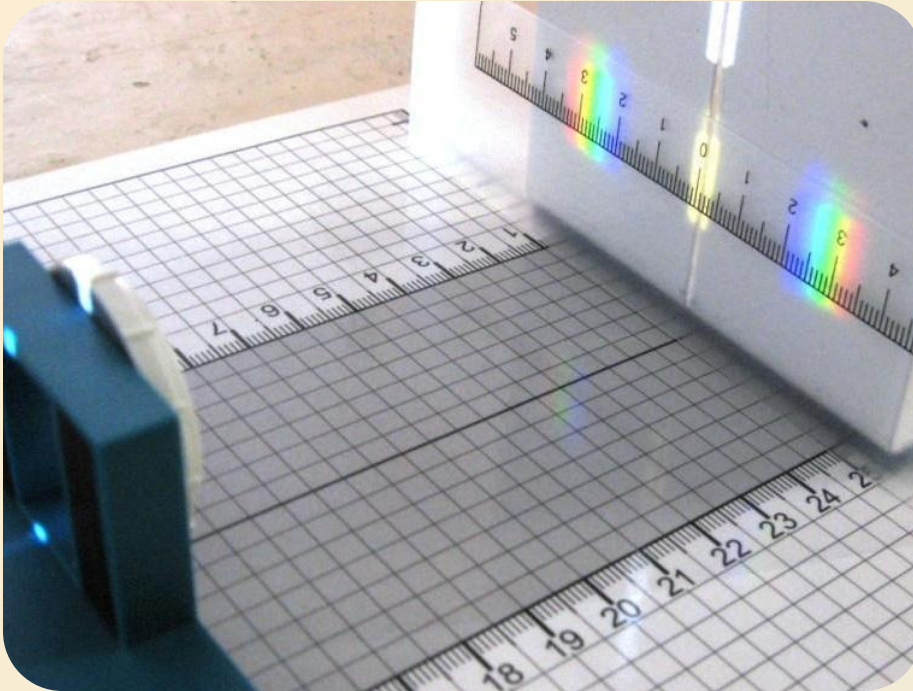


# *Дифракция для школьников*

# Содержание



## Дифракция волн

1. Наблюдение дифракции волн
2. Объяснение дифракции волн
3. Дифракция волн в природе

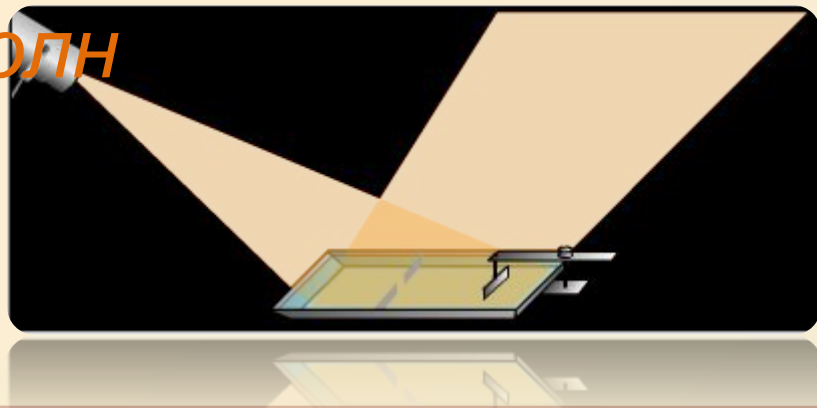
## Дифракция света

1. Наблюдение дифракции света
2. Зоны Френеля
3. Дифракция света в природе
4. Дифракционная решетка

## Ключевые задачи

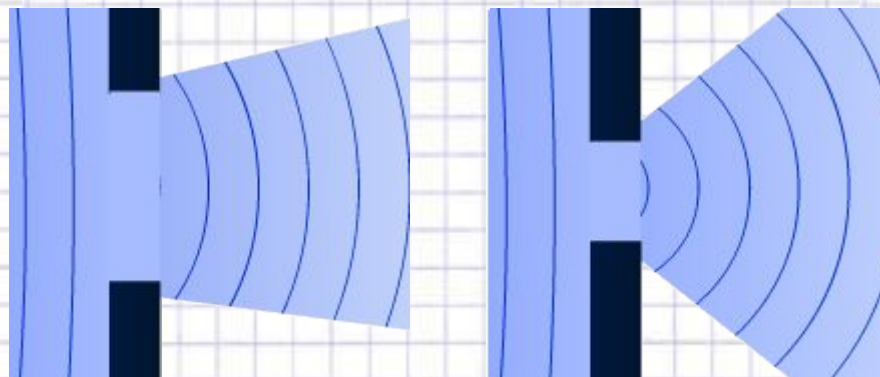
1. Рисунки в задачах
2. Почему «0» max белый
3. Максимальный порядок спектра

# Наблюдение дифракции волн



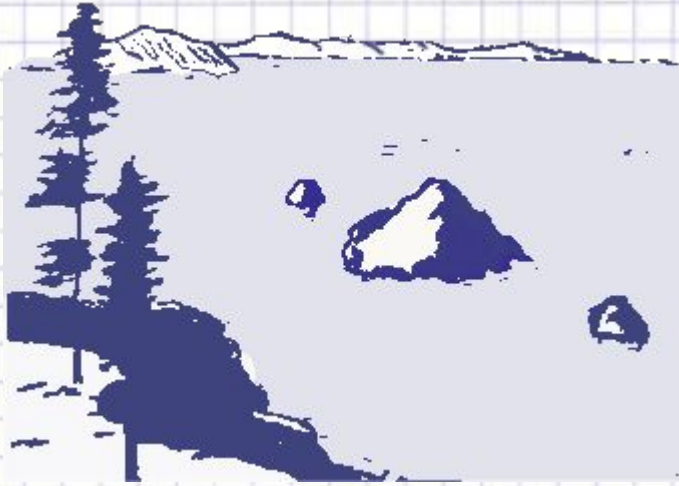
**Дифракция Волн** - явление огибания волнами препятствий и проникновение их в область геометрической тени.

Зависимость отклонения волн от размеров отверстия

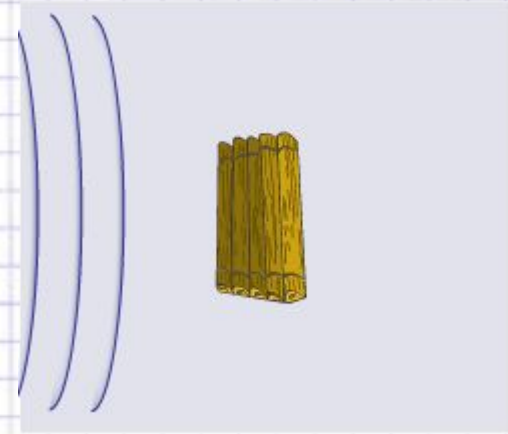


Далее

# Качественное объяснение дифракции



*Волны огибают  
большую скалу и  
область тени  
постепенно исчезает*



*По принципу Гюйгенса-  
Френеля огибающая  
вторичных волн на  
краях препятствия  
заходит в область  
тени.*



Далее

# Дифракция в природе

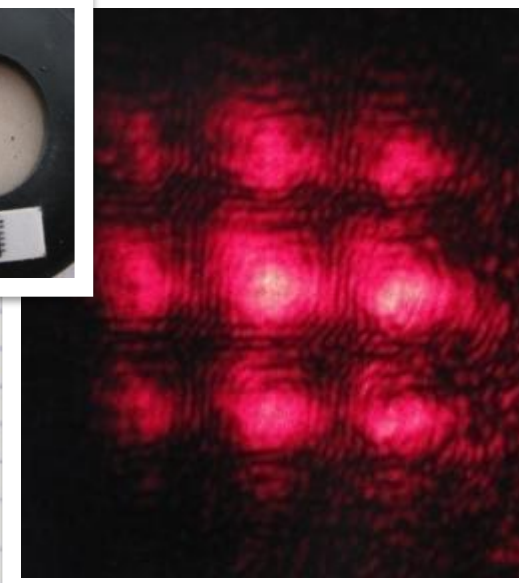
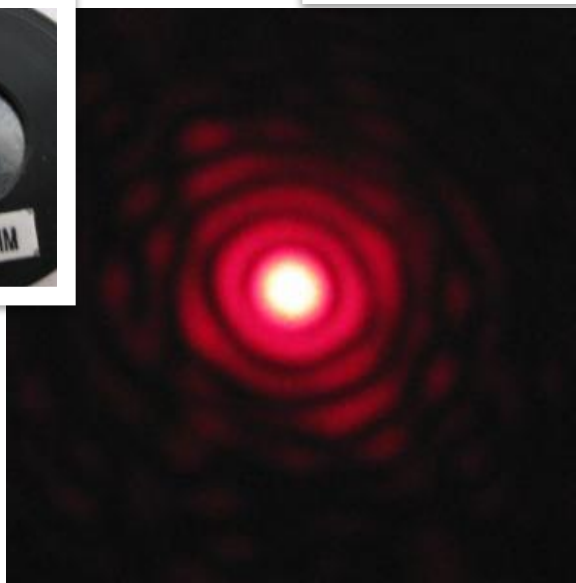
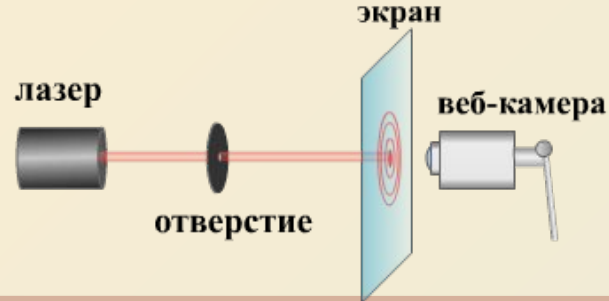


Дифракции понятие нелегко,  
И недоступна суть сего явления  
Уму простому среднего студента,  
Тем более – сознанию школяра.  
Здесь не помогут хитрые  
картинки  
И формулы учебников для ВУЗов.  
Но вот однажды с сайта «ГУГЛ-  
карты»  
Попалась мне картинка на глаза:  
Прибоя волны в бухту Лиепаи,  
Проникнуть тщась сквозь узкие  
проходы,  
Расходятся потом от них кругами  
С теорией в согласье волновой; ...

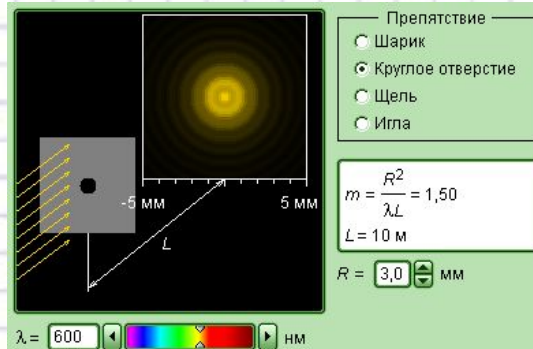
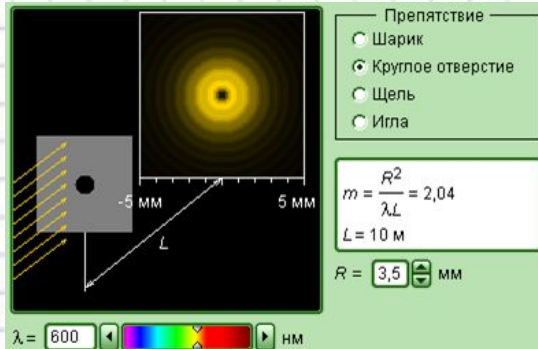
Автор: [В. Репин.](#)



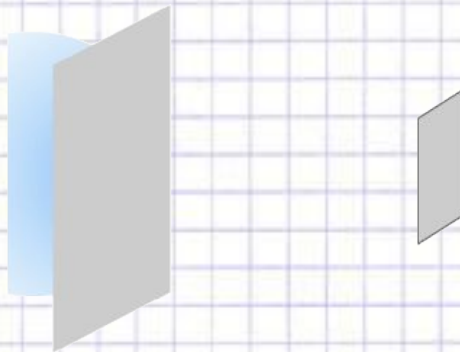
# Наблюдение дифракции света



# Качественное объяснение дифракции света



Модель  
дифракции  
здесь

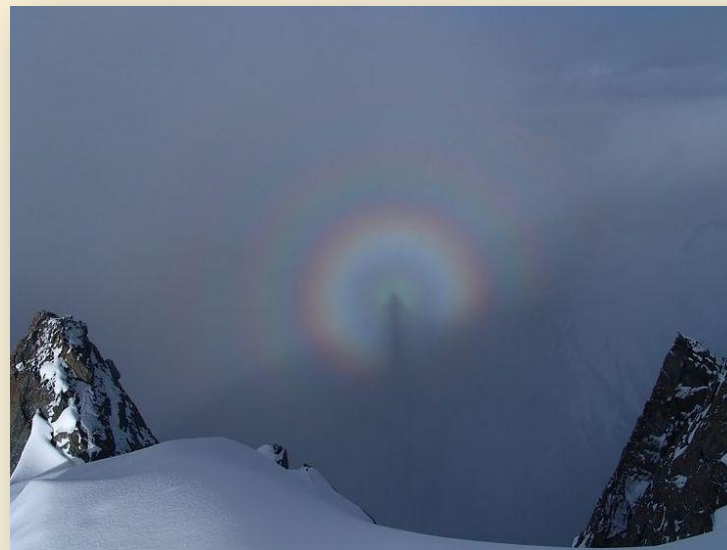


Огюстен Жан Френель в 1818 году предложил разбить волновую поверхность на отдельные зоны так, чтобы волны от ближайших зон шли в противофазе. При трех открытых зонах в центре экрана светлое пятно, т.к. для 1 и 2 зоны выполняется условие  $m_{\text{in}}$ , а третья создает светлое пятно.



Далее

# Дифракция в природе



Глор́ия (лат. *gloria* — украшение; ореол) — оптическое явление в атмосфере. В Японии глорию называют «светом Будды». Первые письменные наблюдения относятся к облакам, распыляемым в воздухе при взрыве дымовых шашек. Наблюдения в дождевых облаках относятся к началу XIX в. Проявление в виде радуги в небе над головой наблюдателя, а не в направлении, откуда падает дождь, объясняется тем, что свет падает на капли дождя, преломляется, отражается от их задней поверхности и преломляется еще раз при выходе из капли в том же направлении, по которому падал, то есть к наблюдателю.





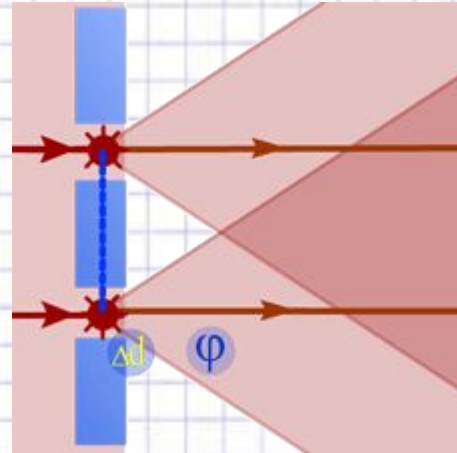
**Дифракционная решетка** — оптический прибор, работающий по принципу дифракции света, представляет собой совокупность большого числа регулярно расположенных штрихов, нанесенных на поверхность.

Первое описание явления сделал Джеймс Грегори, который использовал в качестве решетки птичьего перья.

На современных решетках наносят до 1000 штрихов на 1 мм.

[Википедия.](#)

# Принцип действия дифракционной решетки



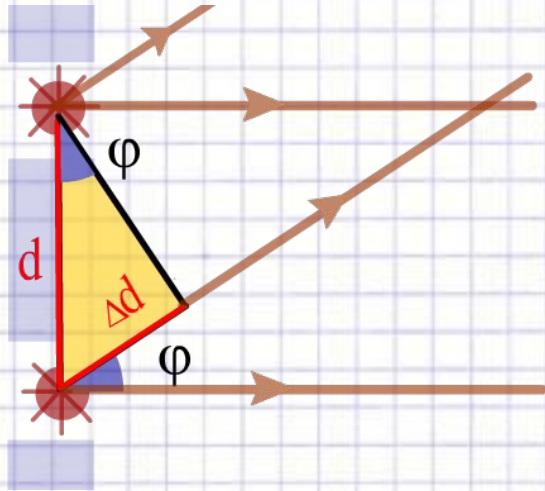
*В упрощенной теории каждую прозрачную часть можно считать точечным источником света, который излучает вторичные волны по всем направлениям.*

*Разность хода между волнами от ближайших источников зависит от выбранного направления.*

*Чем больше угол отклонения, тем больше разность хода.*



# Принцип действия дифракционной решетки



Величина, равная сумме ширины прозрачной и непрозрачной части, называется постоянной дифракционной решетки ( $d$ ).

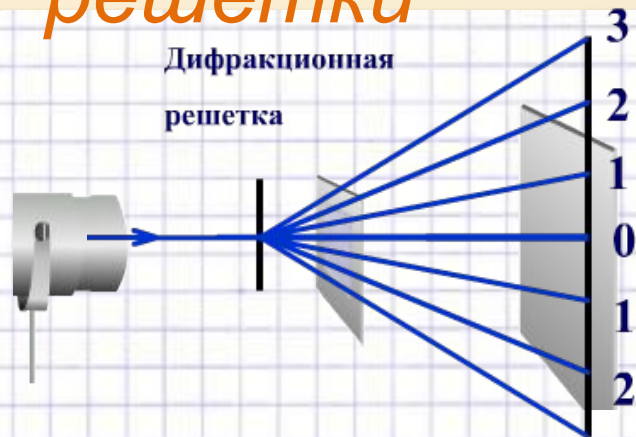
Из прямоугольного треугольника:

$$\Delta d = d \sin \varphi$$

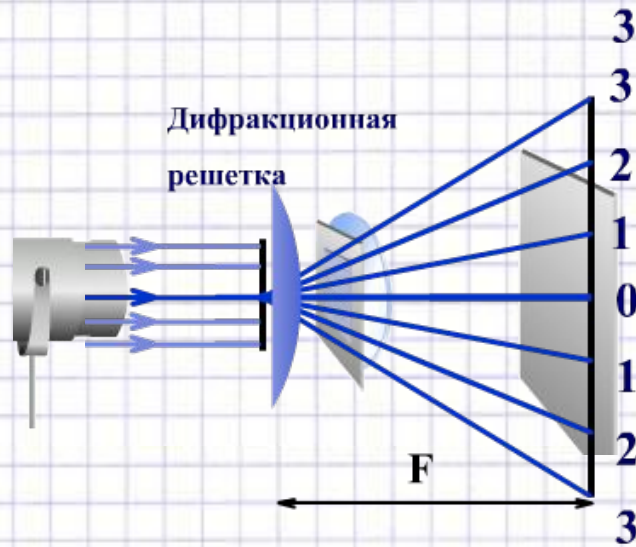
Для некоторых углов разность хода кратна длине волны, следовательно, для этих углов выполняется условие *max*:

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

# Принцип действия дифракционной решетки



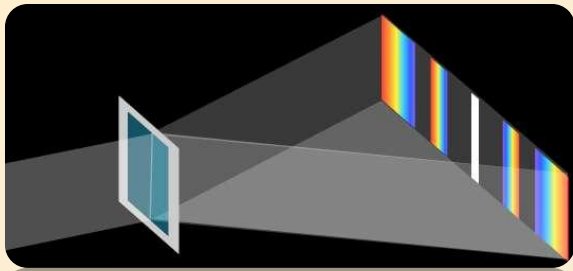
Тонкий луч света создает на экране четкую интерференционную картину.



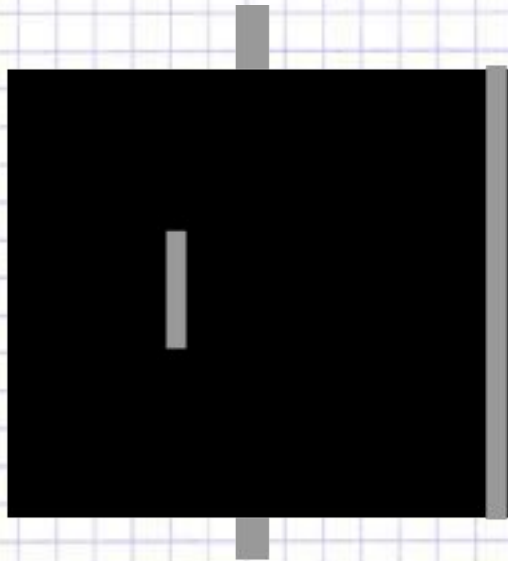
Призма, помещая решетку в фокальной плоскости, позволяет получить четкую интерференционную картину в фокальной плоскости.



Далее



Почему «0» так белый, а остальные раскладываются в спектр?



Из рисунка видно, что чем больше длина волны, тем больше угол отклонения луча. Максимумы разных порядков разные цвета не суммируются.



Далее

# Почему решетки не создают спектры любого порядка?

## Аналитическое решение

Из формулы  
дифракционной решетки  
выражаем порядок  
спектра:

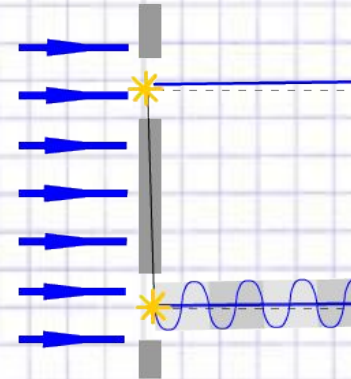
$$d \cdot \sin \varphi = k \lambda$$

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

Поскольку  $\sin \varphi \leq 1$ , то

$$k \leq \frac{d}{\lambda}$$

## Графическое решение



1. Из рисунка видно, что максимальная разность хода не превышает период решетки  $\Delta d \leq d$
2. Применяя условие максимума  $\Delta d = k \lambda$ , получаем:

$$k \leq \frac{d}{\lambda}$$

# Источники:

1. [Википедия](#)
2. [Открытая физика](#)
3. [В. Репин](#)

3. [В. Репин](#)
2. [Открытая физика](#)
1. [Википедия](#)