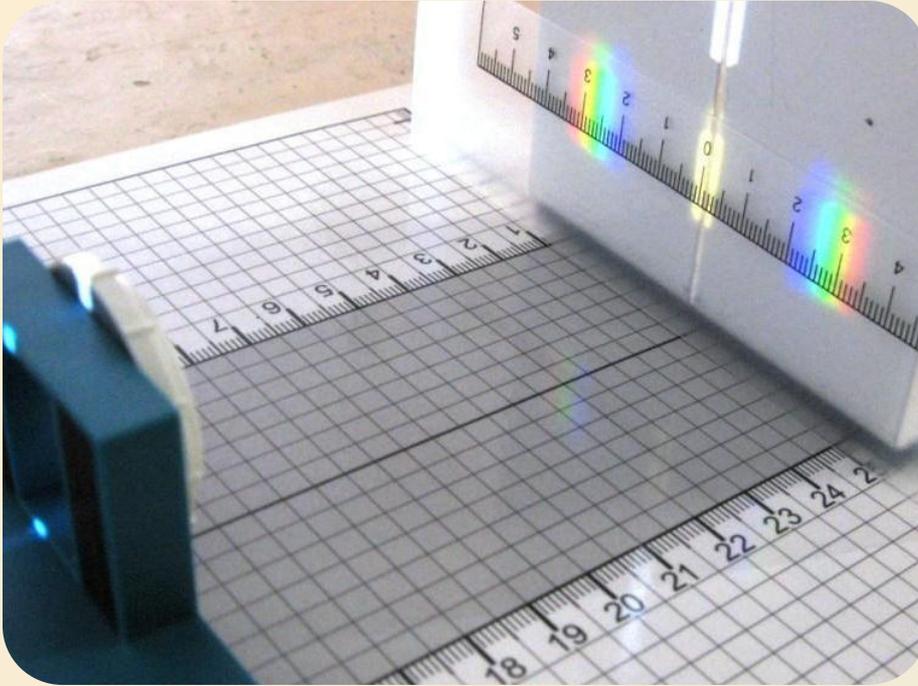


Дифракция для школьников

Содержание



Дифракция волн

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

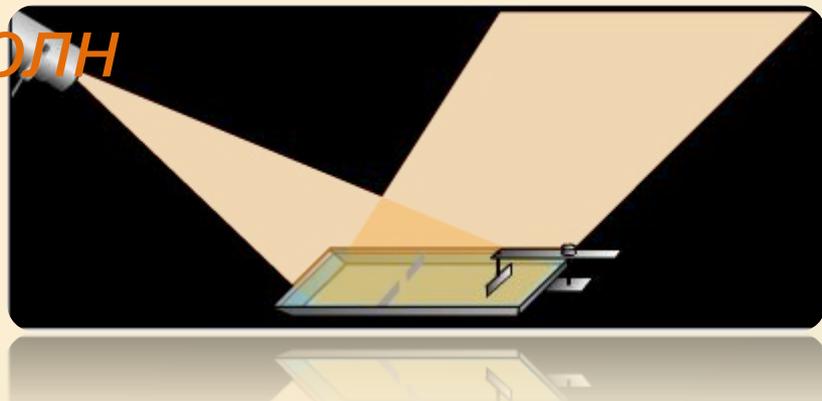
Дифракция света

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

Ключевые задачи

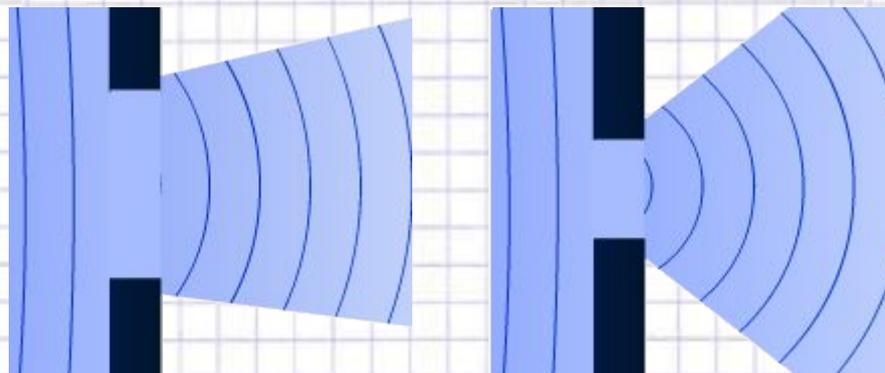
1. Рисунки в задачах
2. Почему «0» max белый
3. Максимальный порядок спектра

Наблюдение дифракции волн



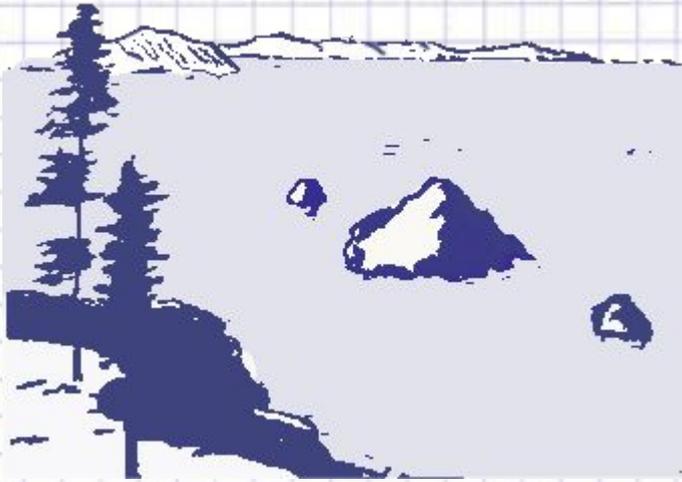
Дифракция Волн - явление огибания волнами препятствий и проникновение их в область геометрической тени.

Зависимость отклонения волн от размеров отверстия

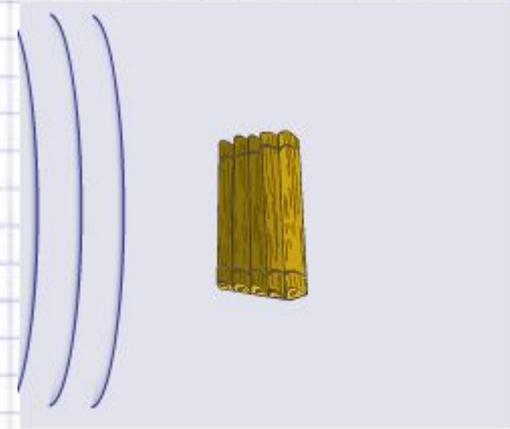


Далее

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

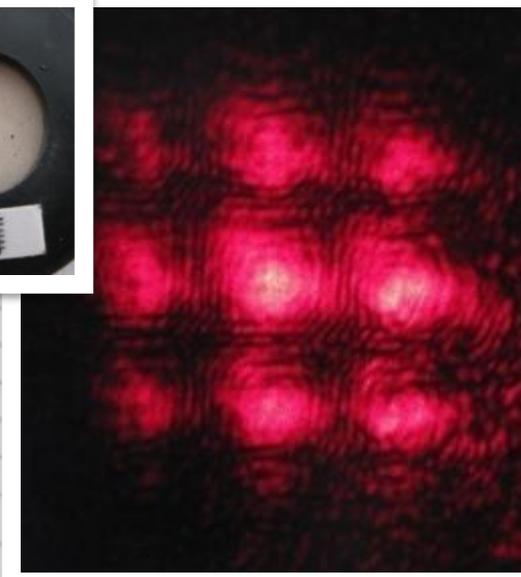
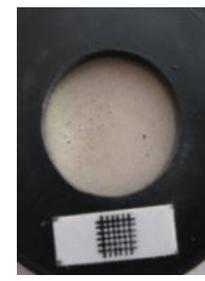
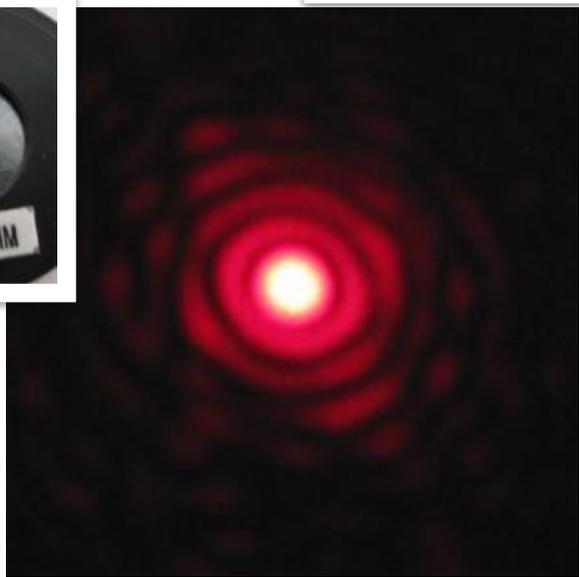
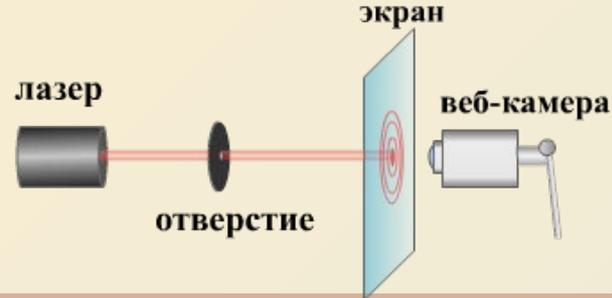


Дифракции понятие нелегко,
И недоступна суть сего явления
Уму простому среднего студента,
Тем более – сознанию школяра.
Здесь не помогут хитрые
картинки
И формулы учебников для ВУЗов.
Но вот однажды с сайта «ГУГЛ-
карты»
Попалась мне картинка на глаза:
Прибоя волны в бухту Лиепаи,
Проникнуть тщась сквозь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

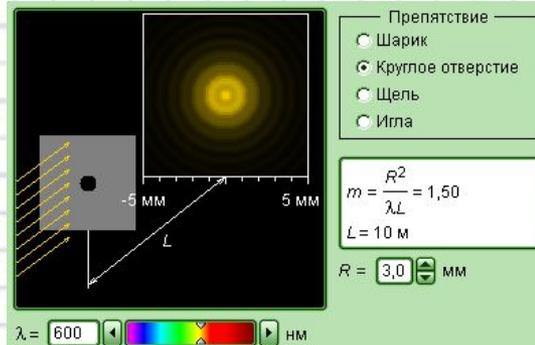
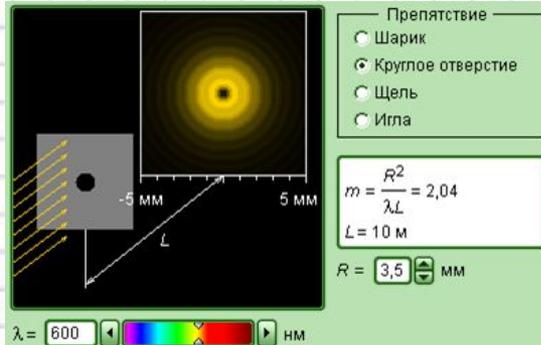
Автор: [В. Репин.](#)



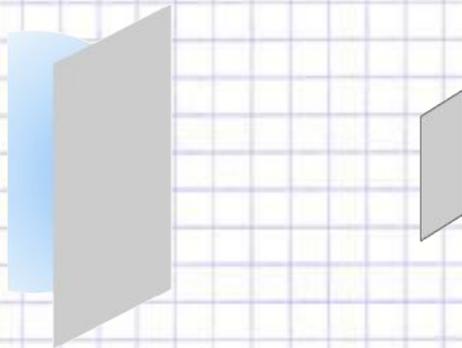
Наблюдение дифракции света



Качественное объяснение дифракции света



Модель
дифракции
здесь

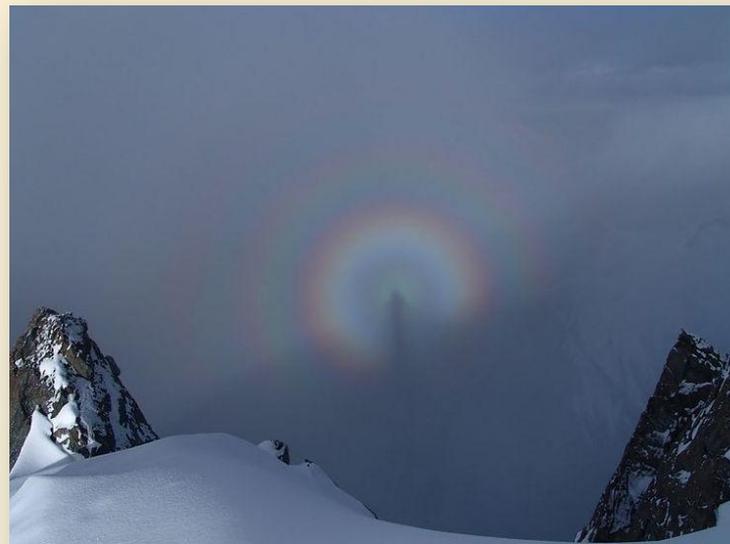


Огюстен Жан Френель в 1818 году предложил разбить волновую поверхность на отдельные зоны так, чтобы волны от ближайших зон шли в противофазе. При трех открытых зонах в центре экрана светлое пятно, т.к. для 1 и 2 зоны выполняется условие m_{in} , а третья создает светлое пятно.



Далее

Дифракция в природе



Глор́ия (лат. *gloria* — украшение; ореол) — оптическое явление в облаках. Глорию называют «светом Будды». Первые письменные наблюдения относятся к облакам, расположенным над горными вершинами в горах Анд. Наблюдения в долинах в Андах описаны в 1850 году в «Атласе света» (Atlas of Light) французского физика Луи Бретегно. Проявление явления вблизи горных вершин Будда, радуга у Будды (в Ватикане) облака так, что он возвращается от облака в том же направлении, по которому падал, то есть к наблюдателю.



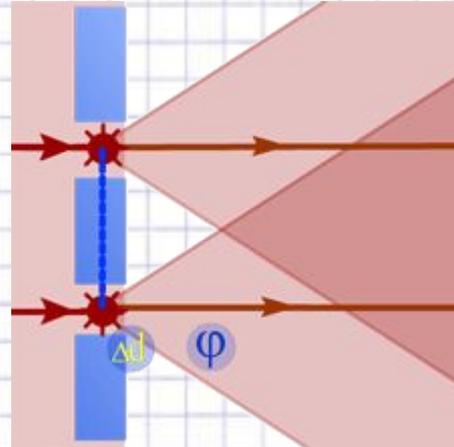
Дифракционная решетка — оптический прибор, работающий по принципу дифракции света, представляет собой совокупность большого числа регулярно расположенных штрихов, нанесенных на поверхность.

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

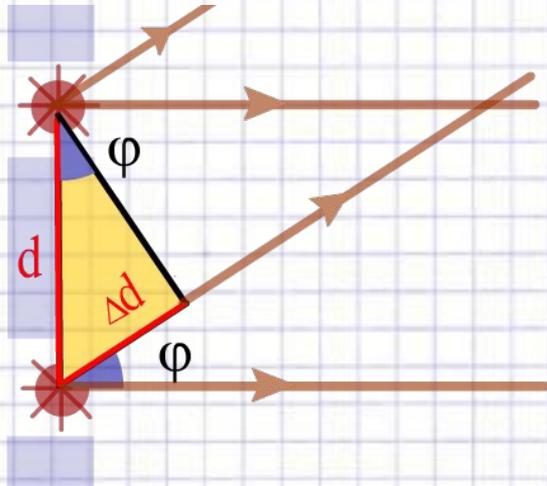


В упрощенной теории каждую прозрачную часть можно считать точечным источником света, который излучает вторичные волны по всем направлениям.

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).

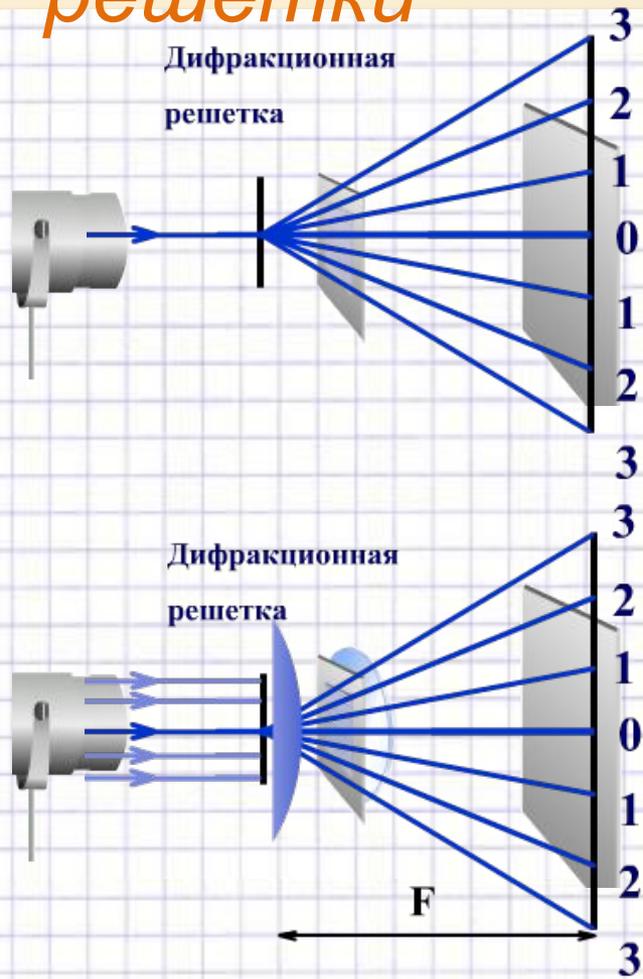
Из прямоугольного треугольника:

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

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

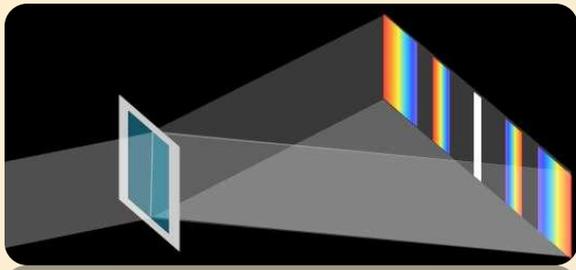
$$d \sin \varphi = k\lambda$$

Принцип действия дифракционной решетки

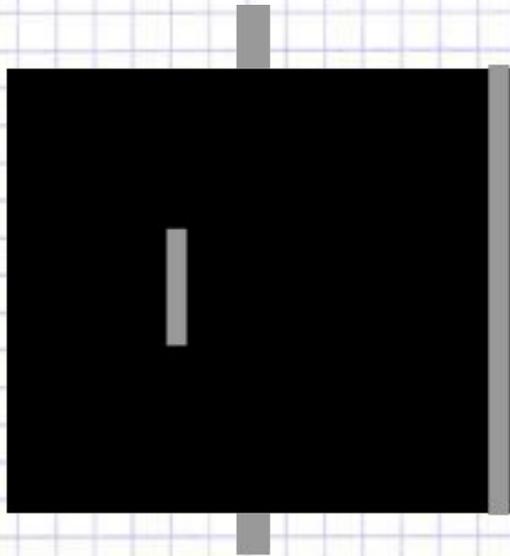


Тонкий луч света создает на экране четкую интерференционную картину.

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



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:

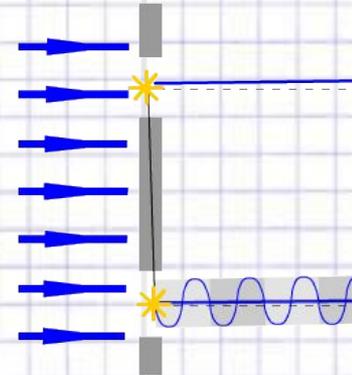
$$d \cdot \sin \varphi = k \lambda$$

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

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](#)