

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.

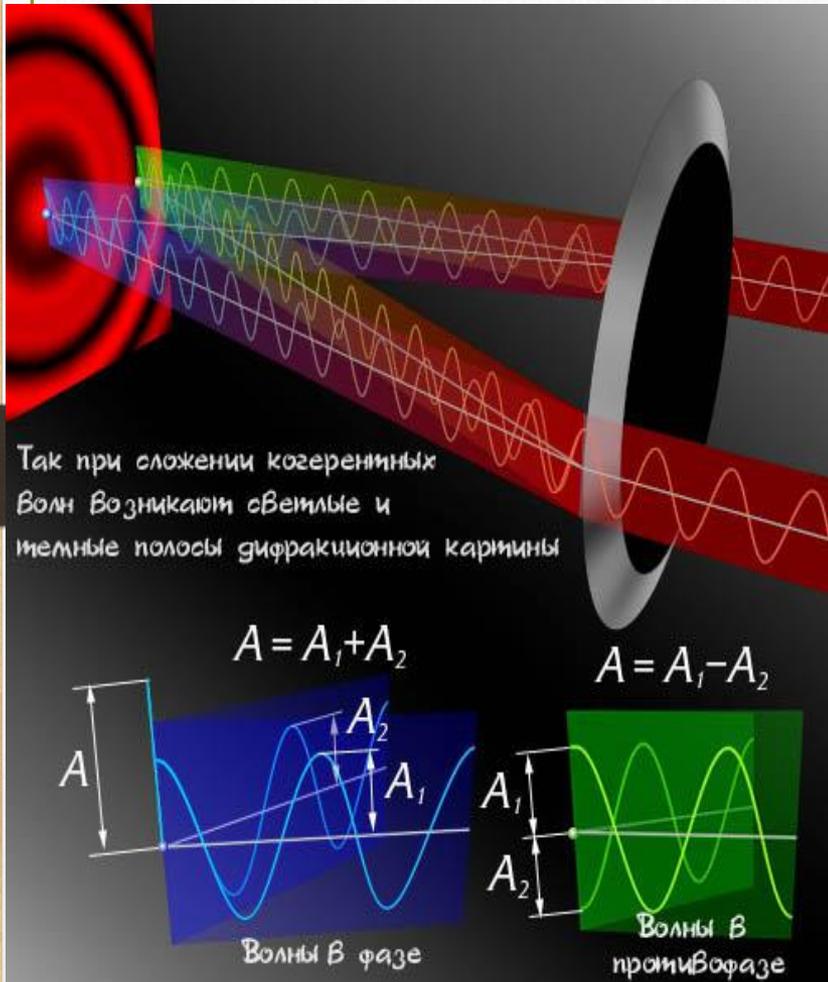
- Дифракция света – огибание
световой волной непрозрачных
тел с проникновением в область
геометрической тени и
образованием там
интерференционной картины.

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)



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.



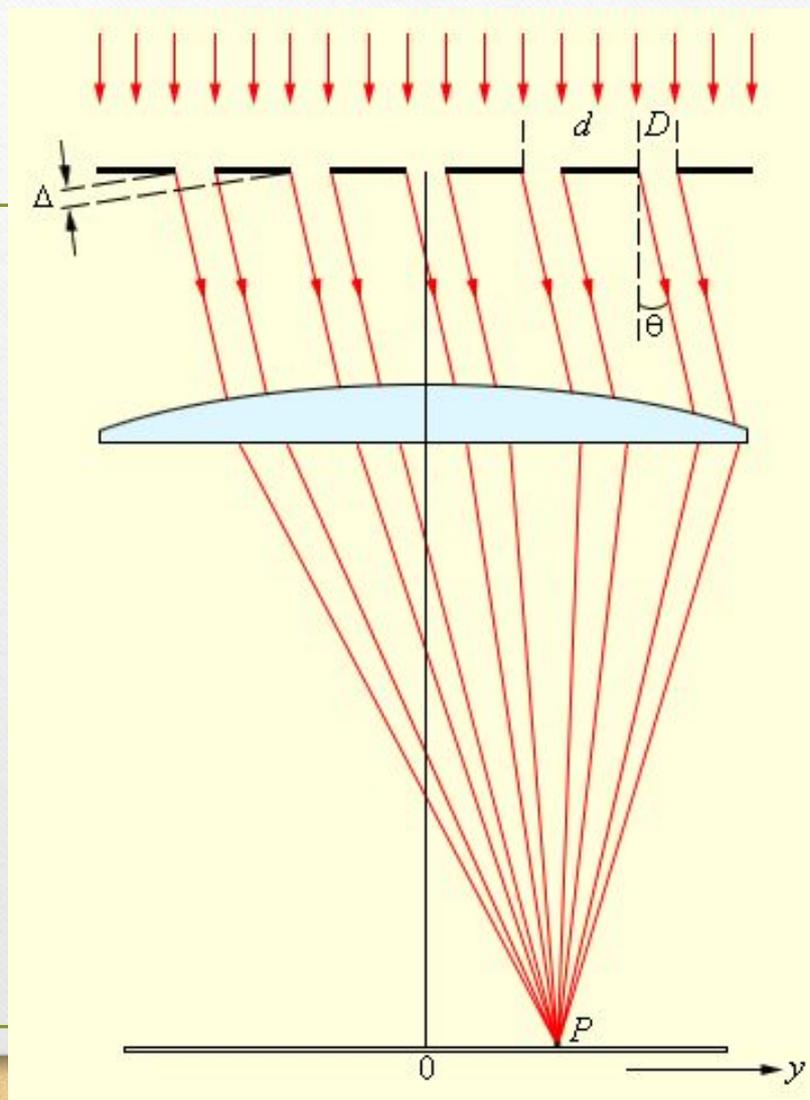
Дифракционные явления приносят не только пользу, но и вред, ограничивая разрешающую способность оптических приборов.

Дифракционная решетка

Дифракционные решетки, представляющие собой точную систему штрихов некоторого профиля, нанесенную на плоскую или вогнутую оптическую поверхность, применяются в спектральном приборостроении, лазерах, метрологических мерах малой длины и т.д.

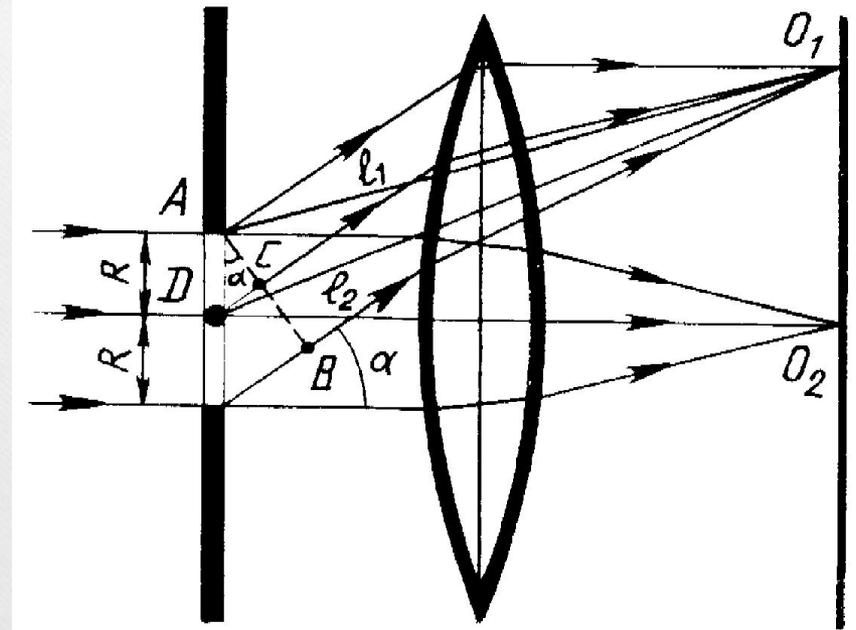


Дифракционная решетка



Дифракционная решетка

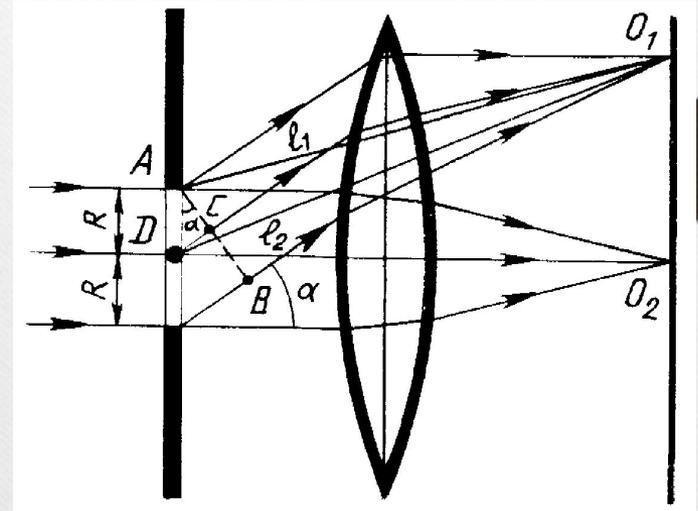
- Величина $d = a + b$ называется *постоянной* (периодом) *дифракционной решетки*, где a — ширина щели; b — ширина непрозрачной части



Дифракционная решетка

- Угол ϕ - угол отклонения световых волн вследствие дифракции.
- Оптическая разность хода
$$\Delta d = AC = d \sin \phi$$
- Из условия максимума интерференции получим:

$$\Delta d = k\lambda$$



Дифракционная решетка

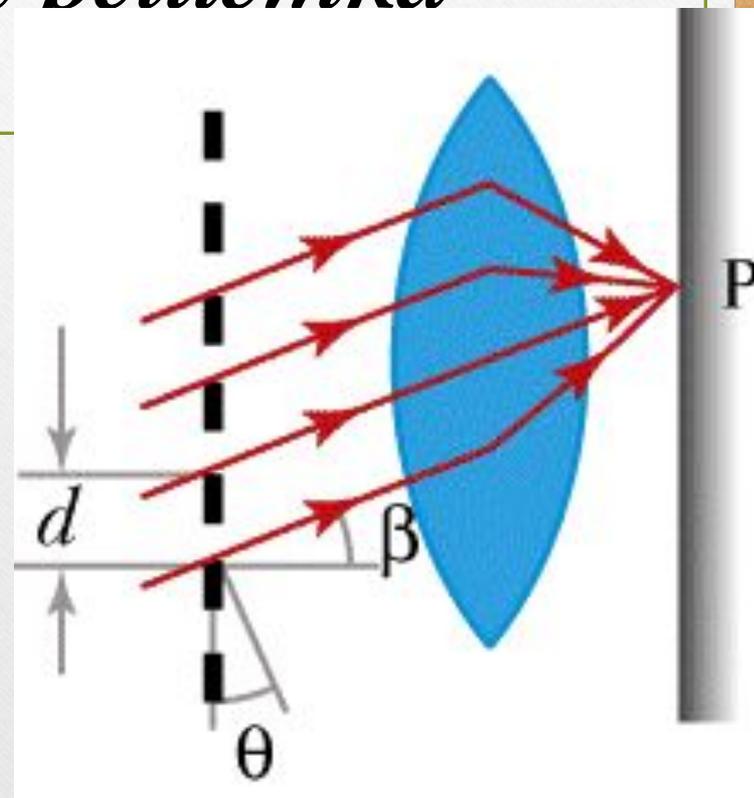
- Следовательно:

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

- формула
дифракционной
решетки.

Величина k — порядок
дифракционного
максимума

(равен $0, \pm 1, \pm 2$ и т.д.)



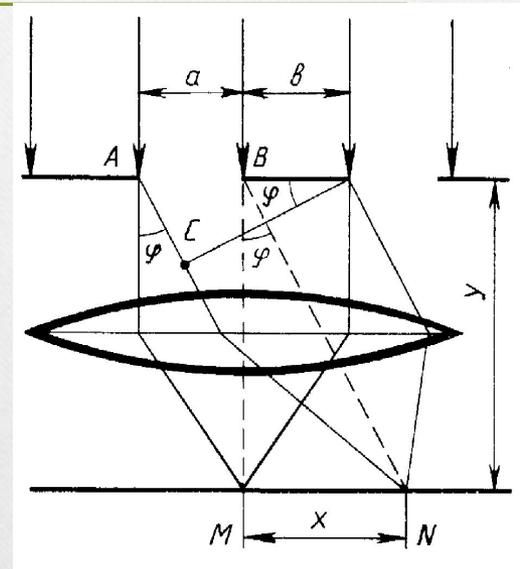
Определение λ с помощью дифракционной решетки

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{x}{y},$$

Если $OM = y$, $MN = x$,

$$\text{то } \operatorname{tg} \varphi \approx \sin \varphi = \frac{x}{y}$$

$$\text{ввиду малости угла } \alpha \rightarrow \lambda = \frac{d \sin \varphi}{k} = d \frac{x}{ky}$$



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.

Задача 1

- Найти расстояние между кристаллографическими плоскостями кристалла, дифракционный максимум первого порядка от которых в рентгеновских лучах с длиной волны $\lambda = 1,5$ нм наблюдается под углом 30° .

Задача 2

- Найти длину световой волны в спектре первого порядка, находящегося на расстоянии $x = 3,5$ см от центра при расстоянии между экраном и решеткой $y = 50$ см, если период решетки $0,01$ мм