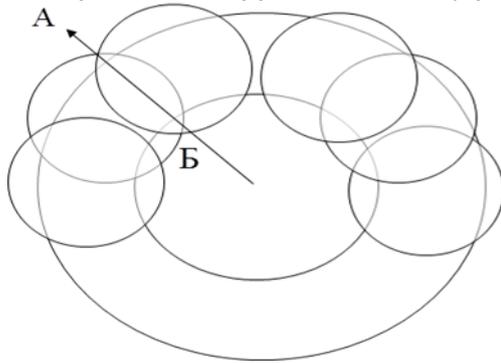


Основные положения волновой теории света Гюйгенса

- 1) Свет – это распространение упругих периодических импульсов в эфире. Эти импульсы продольны и похожи на импульсы звука в воздухе.
- 2) Эфир – гипотетическая среда, заполняющая небесное пространство и промежутки между частицами тел. Она невесома, не подчиняется закону всемирного тяготения, обладает большой упругостью.
- 3) Принцип распространения колебаний эфира таков, что каждая его точка, до которой доходит возбуждение, является центром вторичных волн. Эти волны слабы, и эффект наблюдается только там, где проходит их огибающая поверхность – фронт волны (принцип Гюйгенса) (рис.3).



Очень важным пунктом теории Гюйгенса явилось допущение конечности скорости распространения света. Используя свой принцип, ученому удалось объяснить многие явления геометрической оптики:

- явление отражения света и его законы;
- явление преломления света и его законы;
- явление полного внутреннего отражения;
- явление двойного лучепреломления;
- принцип независимости световых лучей.

Теория Гюйгенса давала такое выражение для показателя преломления среды:

$$n_{12} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{V_2}{V_1}$$

Из формулы видно, что скорость света должна зависеть обратно пропорционально от абсолютного показателя среды. Этот вывод был противоположен выводу, вытекающему из теории Ньютона.

В 1801 году Т. Юнг выполнил эксперимент, который изумил ученых мира

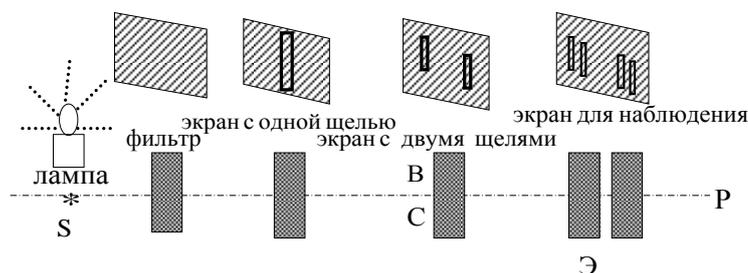
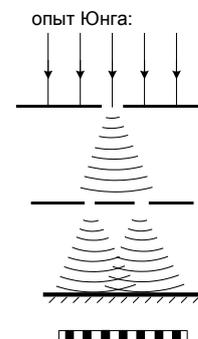


рис. 4

S – источник света;
Э – экран;
В и С – очень узкие щели, отстоящие друг от друга на 1-2 мм.



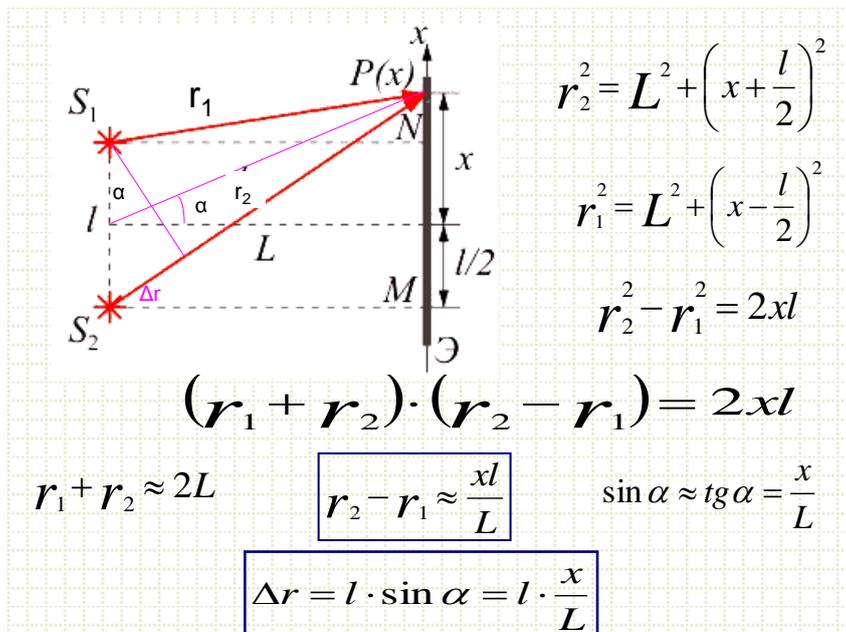
Опыт показал, что свет явление волновое. Юнг развил теорию Гюйгенса представлениями о колебаниях частиц, о частоте колебаний. Он сформулировал принцип интерференции, основываясь на котором, объяснил явление дифракции, интерференции и цвета тонких пластинок.

Интерференция

Сложение двух волн, вследствие которого наблюдается устойчивая во времени картина усиления или ослабления результирующих световых колебаний в различных точках пространства, называют **интерференцией**. Французский физик Френель соединил принцип волновых движений Гюйгенса и принцип интерференции Юнга. На этой основе разработал строгую математическую теорию дифракции. Френель сумел объяснить все оптические явления, известные в то время.

$$\Delta r = k\lambda = 2k \frac{\lambda}{2} - \text{max}$$

$$\Delta r = (2k + 1) \frac{\lambda}{2} - \text{min}$$



Дифракция света - отклонение световых волн от прямолинейного распространения, огибание встречающихся препятствий.

Качественно явление дифракции объясняется на основе принципа Гюйгенса-Френеля. Волновая поверхность в любой момент времени представляет собой не просто огибающую вторичных волн, а результат интерференции.

Дифракционная решетка - это совокупность большого числа очень узких щелей, разделенных непрозрачными промежутками.

Решетка изготавливается с помощью специальной делительной машины. Число штрихов может достигать до нескольких тысяч.

Решетка имеет паспорт, в котором указывается ее характеристика – период решетки.

Обозначим ширину непрозрачных промежутков через a , а ширину прозрачных щелей - через b , тогда $a + b = d$ - период решетки.

Пусть на решетку нормально падает плоская монохроматическая волна длиной λ . Вторичные источники в щелях создают световые волны, распространяющиеся по всем направлениям.

За решеткой помещается собирающая линза, в фокальной плоскости которой расположен экран. На нем наблюдается система максимумов и минимумов, полученных в результате интерференции света от различных щелей решетки.

Найдем условие, при котором идущие от щелей волны усиливают друг друга. Для этого рассмотрим волны, распространяющиеся под углом φ . Разность хода между волнами от краев соседних щелей равна длине отрезка Δ . Если на этом отрезке укладывается целое число длин волн, то волны от всех щелей будут усиливать друг друга:

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

$$\Delta = m \lambda \text{ — условие максимума.}$$

Формула дифракционной решетки:

$$d \sin \varphi = m \lambda.$$

Число m определяет номер дифракционного спектра. При использовании белого света все максимумы (кроме центрального) имеют радужную окраску.

Дифракционную решетку используют для определения длины световой волны (первым это сделал Юнг).

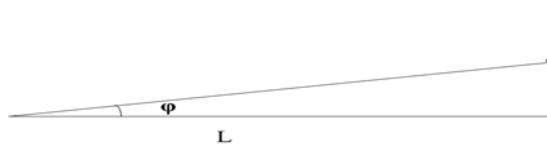
При решении задач можно допустить, что из-за малых углов

$$d \sin \varphi = m \lambda.$$

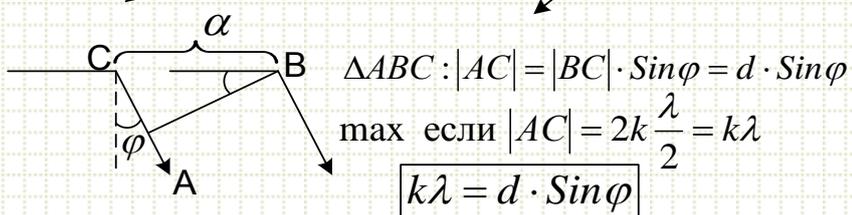
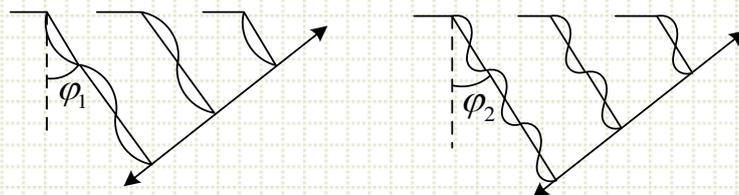
$$\sin \varphi = \operatorname{tg} \varphi = \frac{x}{L}$$

$$d \frac{x}{L} = m \lambda$$

$$\lambda = \frac{d \cdot x}{m \cdot L}$$



дифракционная решетка:



$$k = 0 \Rightarrow \sin \varphi = 0 \quad \text{- центральный max}$$

$$k = \pm 1 \Rightarrow \sin \varphi = \pm \frac{\lambda}{2} \quad \text{- max 1 порядка}$$

$$k = \pm 2 \Rightarrow \sin \varphi = \pm 2 \frac{\lambda}{2} \quad \text{- max 2 порядка, ...}$$

таблица значений длин волн.

Лучи	Длина волны, нм
Фиолетовый	380 - 400
Синий	400 - 465
Голубой	465 - 495
Зеленый	495 - 580
Желтый	580 - 600
Оранжевый	600 - 640
Красный	640 - 780