

Интерференция

Презентация учителя физики
МОУ СОШ № 288 г. Заозерска
Мурманской области
Бельтюковой Светланы Викторовны

ОПТИКА

```
graph TD; A[ОПТИКА] --> B[волновая]; A --> C[геометрическая]; B --> D[Декарт, Гримальди, Р.Гук, Бартолин, Гюйгенс]; C --> E[Евклид, Архимед, Птолемей, Галилей, Кеплер];
```

волновая

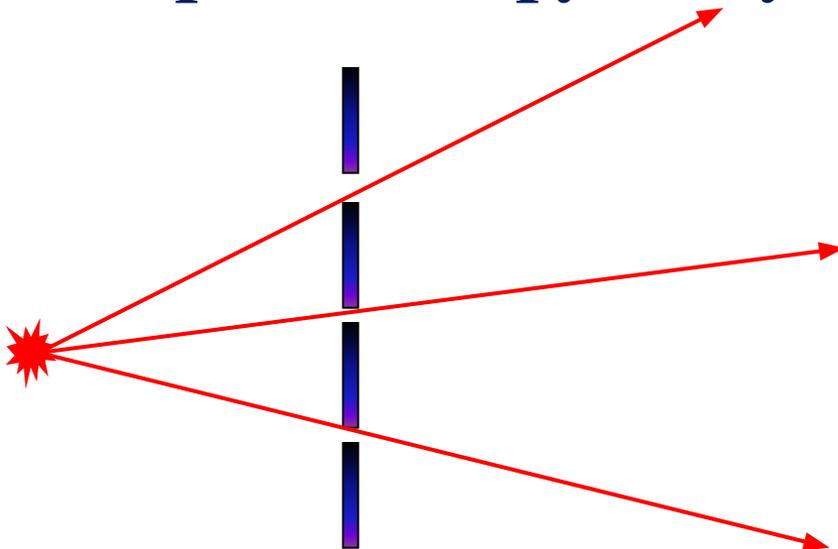
**Декарт, Гримальди,
Р.Гук, Бартолин,
Гюйгенс**

геометрическая

**Евклид, Архимед,
Птолемей, Галилей
Кеплер**

Закон независимости световых пучков

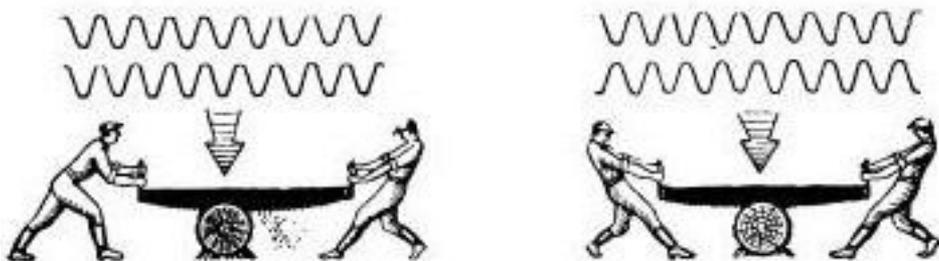
Световой поток можно разбить на отдельные световые пучки. Выделяя их при помощи диафрагм. Эффект, производимый отдельным пучком, не зависит от того, действуют ли одновременно другие пучки.



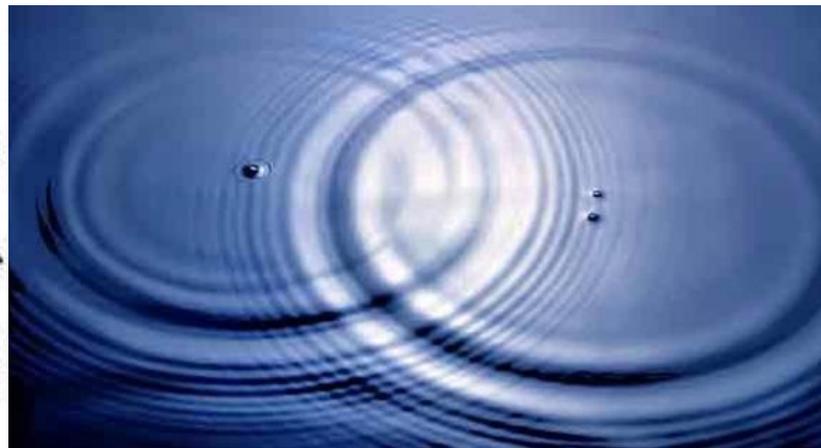
Принцип суперпозиции для волн:

Амплитуда колебаний, вызванных действием нескольких волн, в любой момент времени равна векторной сумме амплитуд каждой волны в отдельности.

Этот принцип справедлив и для механических (звуковых, на поверхности воды), и для электромагнитных волн.

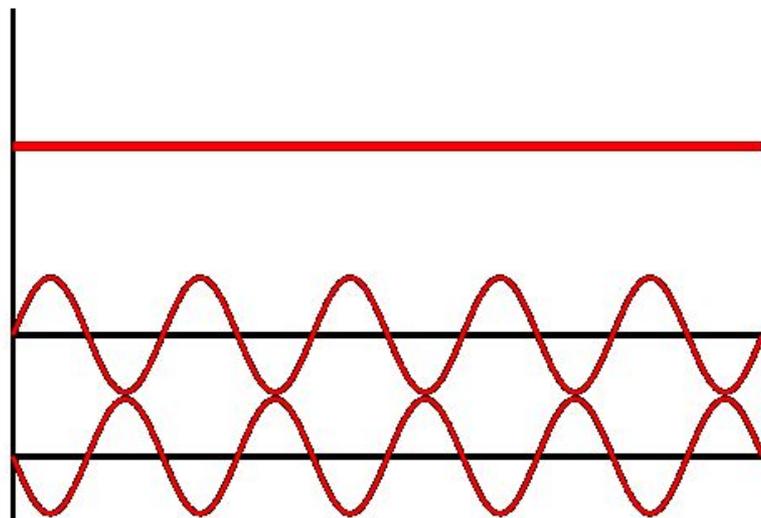
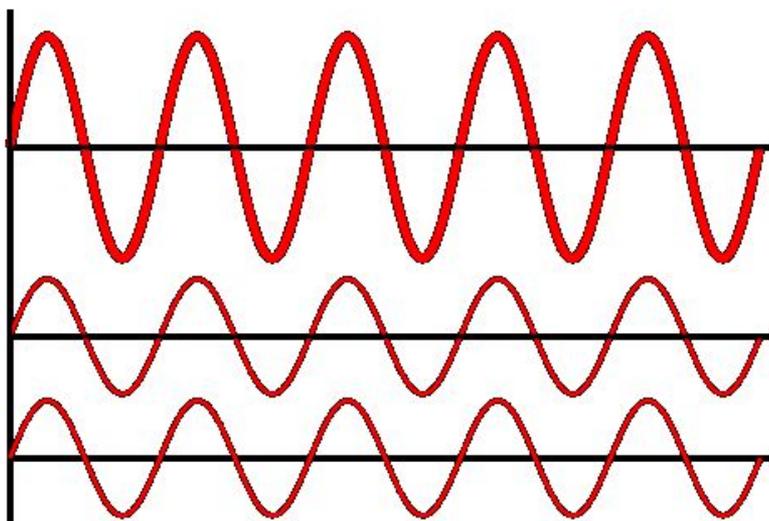


Работа двух пильщиков хорошо иллюстрирует интерференцию. Если оба они воздействуют на пилу «в фазе», работа идет легко. Если же пильщики тянут рукоятки в разные стороны, то их усилия складываются «в противофазе», пила не двигается с места.



Результат наложения волн

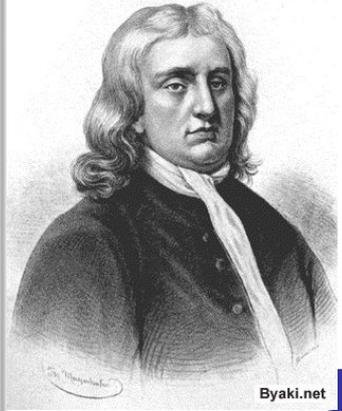
Если встречаются друг с другом два фронта волн с одинаковой фазой, то возникает волновое поле удвоенной интенсивности. Если же, напротив, встречаются друг с другом два фронта волн, положительной и отрицательной, то они гасят взаимно друг друга - излучение бесследно исчезает.



Определение интерференции

- Явление изменения амплитуды результирующей волны при сложении волн с одинаковыми частотами колебаний называется интерференцией.
- Интерференция – это усиление или ослабление света в результате наложения световых волн.
- Интерференцией называется сложение в пространстве волн, при котором образуется постоянное во времени распределение амплитуд результирующих колебаний.





Открытие интерференции

Интерференция света наблюдались ещё Ньютоном в 17 в., однако он не смог объяснить её с точки зрения корпускулярной теории. Правильное объяснение интерференции как типично волнового явления было дано Жаном Ренелем и Юнгом.





Томас Юнг

Физический смысл интерференции:



Х.Гюйгенс

Наличие интерференции

является признаком волнового процесса.

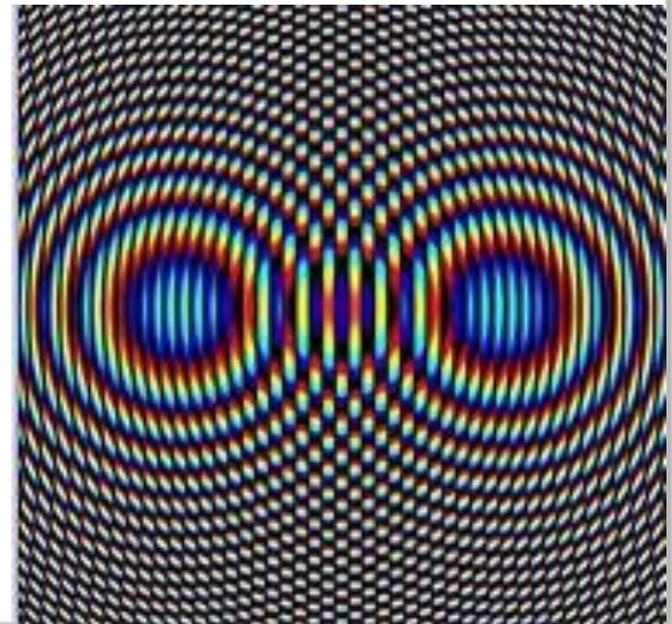
В 1801 г. Томас Юнг доказал волновую природу света, получив интерференционную картину, и измерив по её результатам длину световой волны.

Концентрические круговые волны с источниками в различных точках на поверхности воды, возникшие в результате падения дождевых капель, в зонах их пересечения дают интерференционную картину. Затемнения соответствуют зонам деструктивной интерференции.



Волна или поток частиц?

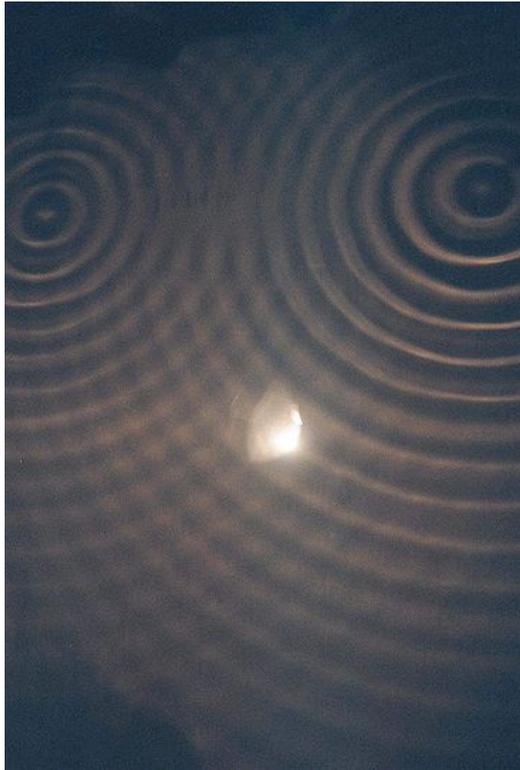
- Эффект интерференционного гашения позволяет нам судить, имеем мы дело с волной или с частицей.
- Именно явление интерференции света окончательно убедило ученых XIX в. в его волновой природе.



Интерференционная картина представляет собой чередование светлых и тёмных полос.

«Кто бы мог подумать, что свет, слагаясь со светом, может вызвать мрак!»

Араго



Вследствие интерференции происходит перераспределение энергии волны в пространстве. Она концентрируется в точках \max , а в точки \min : не поступает совсем.



Томас Юнг

Физический смысл интерференции:

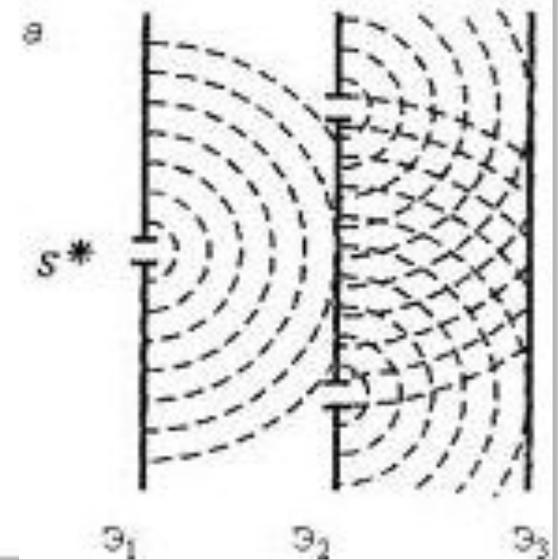


Х.Гюйгенс

Наличие интерференции

является признаком волнового процесса.

В 1801 г. Томас Юнг доказал волновую природу света, получив интерференционную картину, и измерив по её результатам длину световой волны.



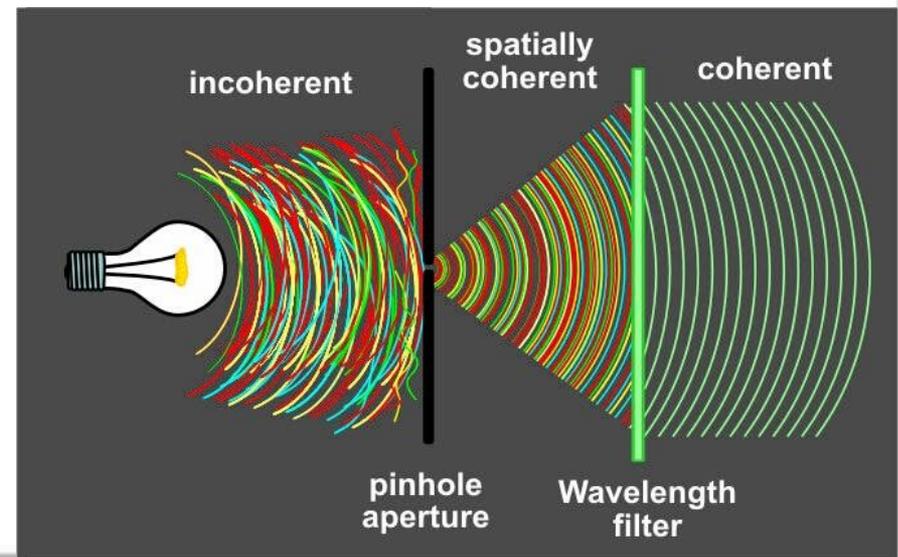
Опыт Юнга

- Пучок света направлялся на непрозрачный экран-ширму с двумя параллельными прорезями, позади которого был установлен второй экран. Если бы свет состоял из частиц, на проекционном экране мы увидели бы всего две параллельных полосы света, прошедших через прорези ширмы. А между ними проекционный экран оставался бы практически неосвещенным.



Необходимые условия наблюдения интерференции:

1. Когерентными называются волны с одинаковой частотой, поляризацией и постоянной во времени разностью фаз.
2. Монохроматичным называется излучение постоянно частоты и амплитуды.



Условие максимума:

Интерференционные максимумы наблюдаются в тех точках пространства, в которые волны приходят с одинаковой фазой колебаний:

$$\Delta\varphi = 0; \pm 2\pi; \pm 2\pi n.$$

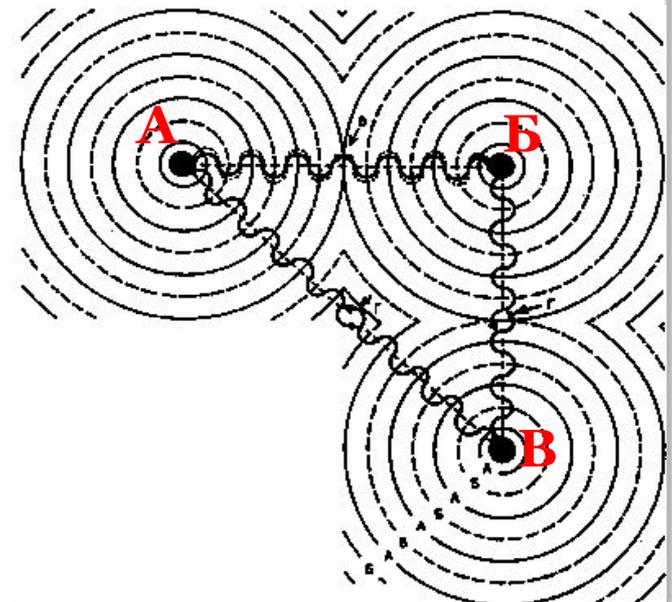
Условие max: амплитуда колебаний среды в данной точке максимальна, если разность хода двух волн, возбуждающих колебания в этой точке, равна целому

числу длин волн: $\Delta = k\lambda$

Δ - разность хода;

λ - длина волны

$k = 1, 2, 3, \dots$

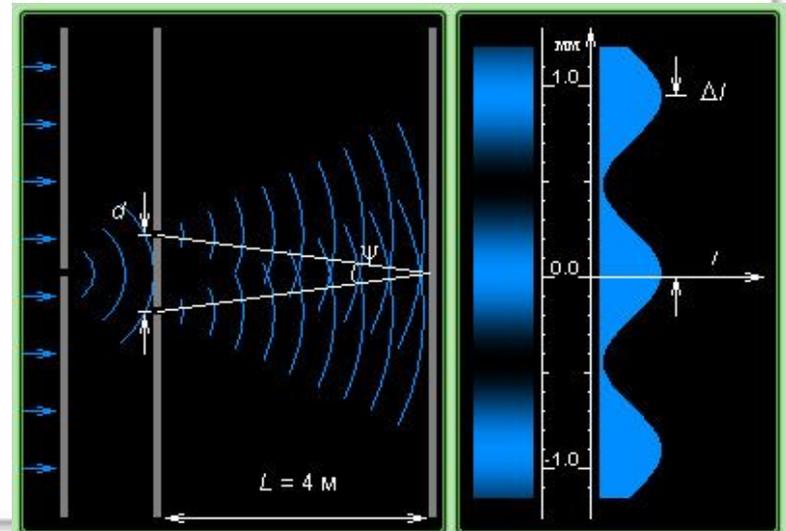
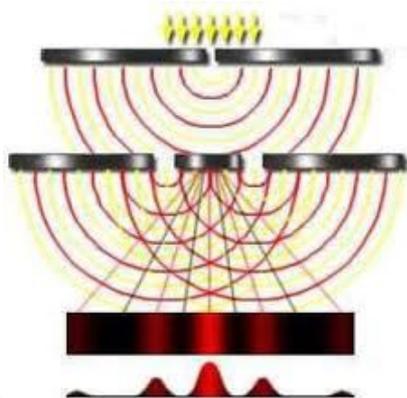


Условие минимума:

Амплитуда колебаний равна нулю в тех точках пространства, в которых волны с одинаковой амплитудой приходят в противоположных фазах, т.е. со сдвигом фаз на $\pm n\pi$: $\Delta\varphi = \pm\pi; \pm 3\pi; \dots \pm n\pi$.

Условие min: Амплитуда колебаний минимальна, если разность хода двух волн, возбуждающих колебания в этой точке, равна нечётному числу полуволн.

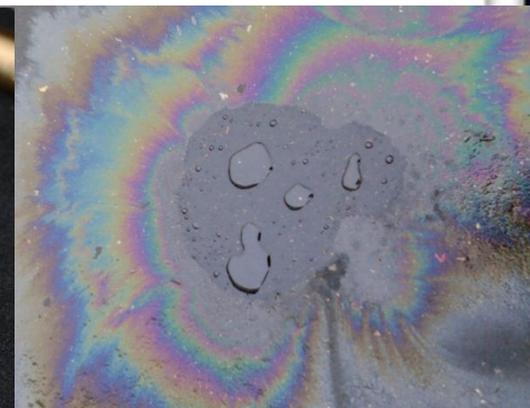
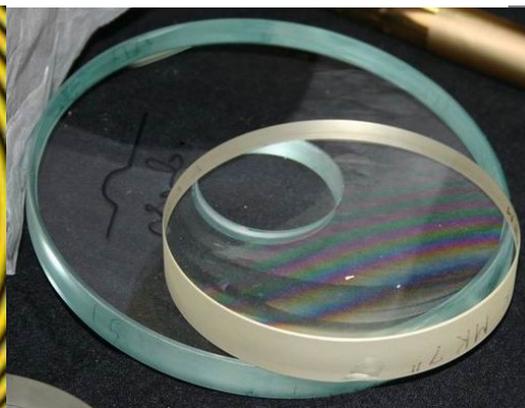
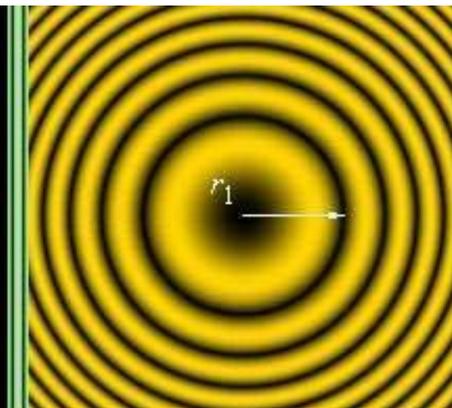
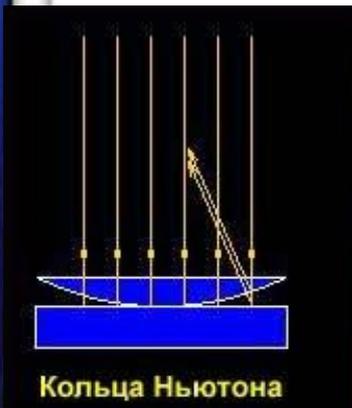
$$\Delta = (2k + 1) \lambda / 2$$



Наблюдение и применение интерференции



4. Интерферометры измеряют длину волны, показатели преломления газов.
5. Просветление оптики (за счёт уменьшения доли отражённого света, n плёнки $< n$ стекла, толщина плёнки $h = \lambda / 4n$)



Запомни!

Разность хода волны зависит от среды:

$$\Delta = L n$$

L - расстояние, которое проходит волна

n - показатель преломления среды

Δ - разность хода



При решении достаточно проверить выполнение условия максимума: Если $k =$ целое число, то наблюдается усиление света, если k - полуцелое число, - то свет гасится.

- 1. В некоторую точку пространства приходит излучение с оптической разностью хода волн 1,8 мкм. Определите, что будет наблюдаться в этой точке – усиление или гашение света в случае излучения с длиной волны 600 нм; 400 нм.**
- 2. Какова разность хода волн монохроматического света ($\lambda = 5,5 \cdot 10^{-7}$ м), образующих максимум первого порядка?**