

# *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**

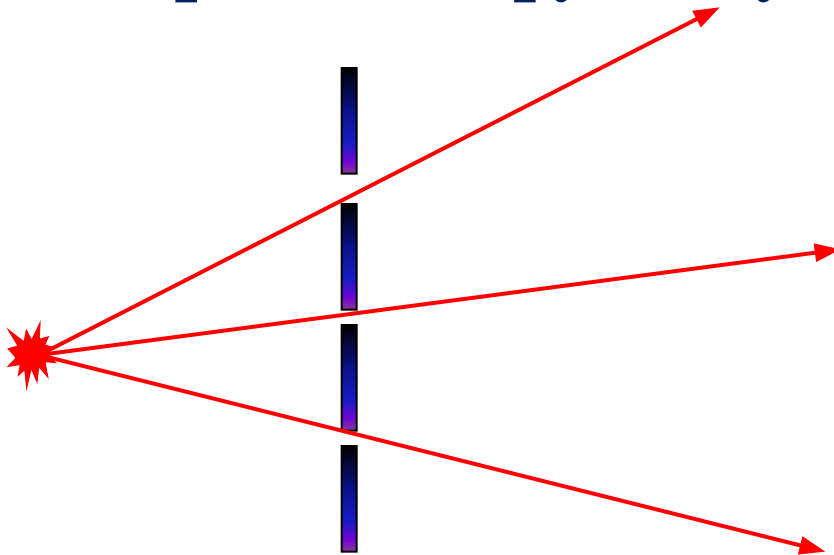
**Декарт, Гримальди,  
Р.Гук, Бартолин,  
Гюйгенс**

**геометрическая**

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

# **Закон независимости световых пучков**

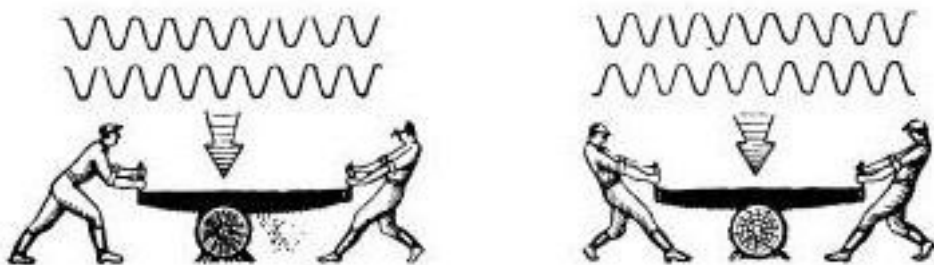
**Световой поток можно разбить на отдельные световые пучки. Выделяя их при помощи диафрагм. Эффект, производимый отдельным пучком, не зависит от того, действуют ли одновременно другие пучки.**



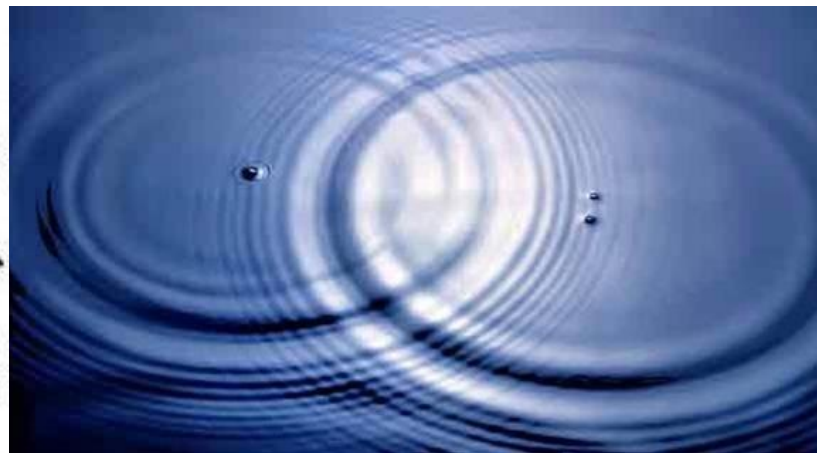
# Принцип суперпозиции для волн:

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.

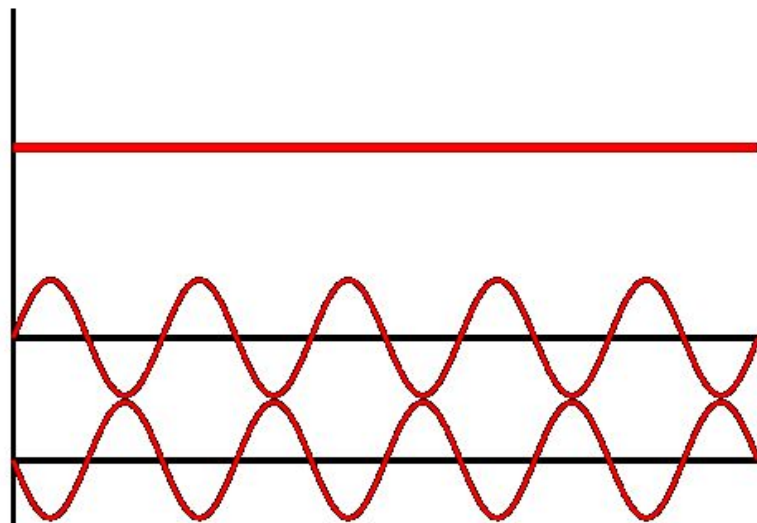
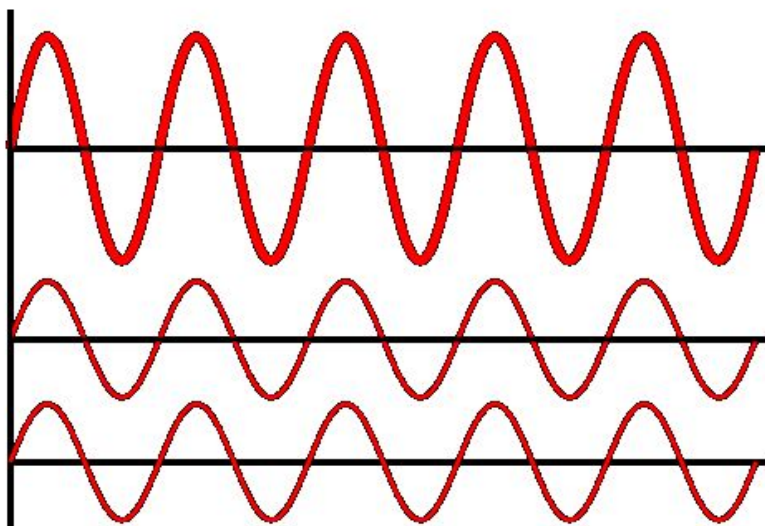


Работа двух пильщиков хорошо иллюстрирует интерференцию. Если оба они воздействуют на пилу «в фазе», работа идет легко. Если же пильщики тянут рукоятки в разные стороны, то их усилия складываются «в противофазе», пила не двигается с места.



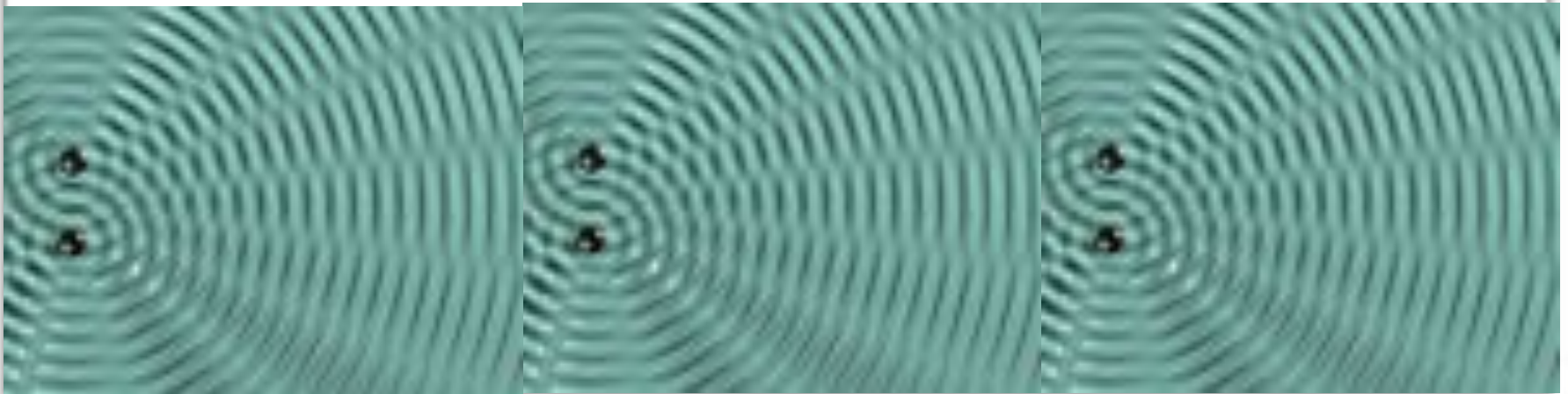
# Результат наложения волн

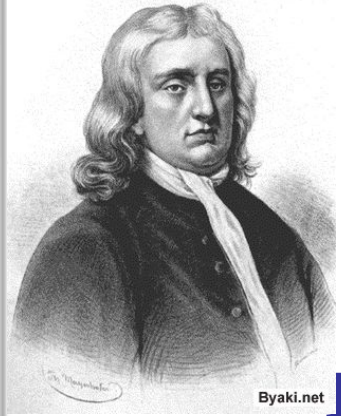
Если встречаются друг с другом два фронта волн с одинаковой фазой, то возникает волновое поле удвоенной интенсивности. Если же, напротив, встречаются друг с другом два фронта волн, положительной и отрицательной, то они гасят взаимно друг друга - излучение бесследно исчезает.



# 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

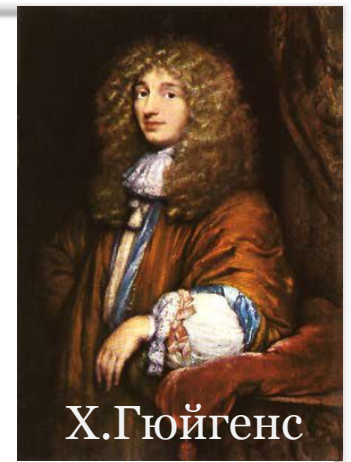
Интерференция света наблюдались ещё Ньютоном в 17 в., однако он не смог объяснить её с точки зрения корпускулярной теории. Правильное объяснение интерференции как типично волнового явления было дано Жаном Ренелем и Юнгом.





Томас Юнг

# Физический смысл интерференции:



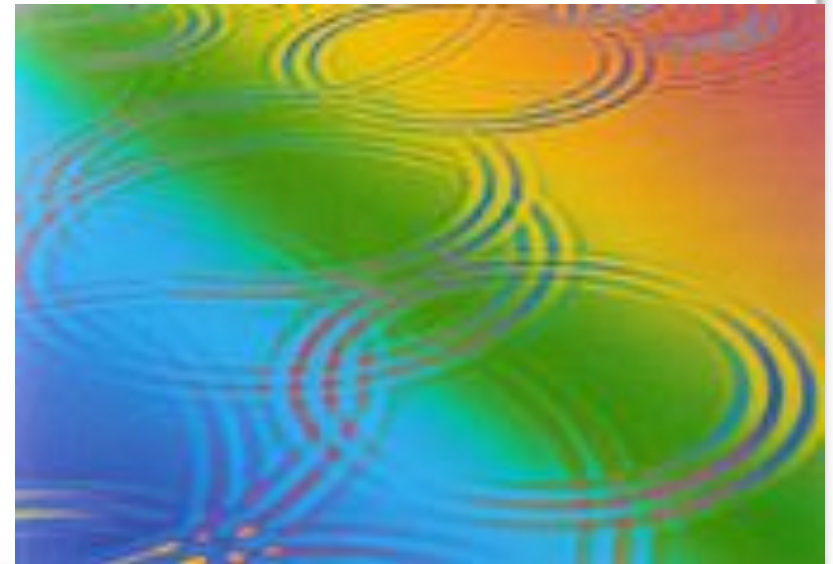
Х.Гюйгенс

**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.**

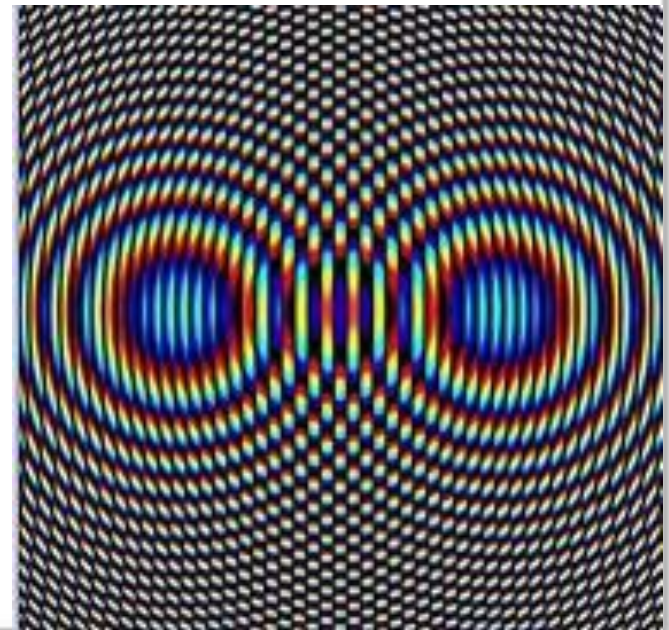
Концентрические круговые волны с источниками в различных точках на поверхности воды, возникшие в результате падения дождевых капель, в зонах их пересечения дают интерференционную картину. Затемнения соответствуют зонам деструктивной интерференции.





# Волна или поток частиц?

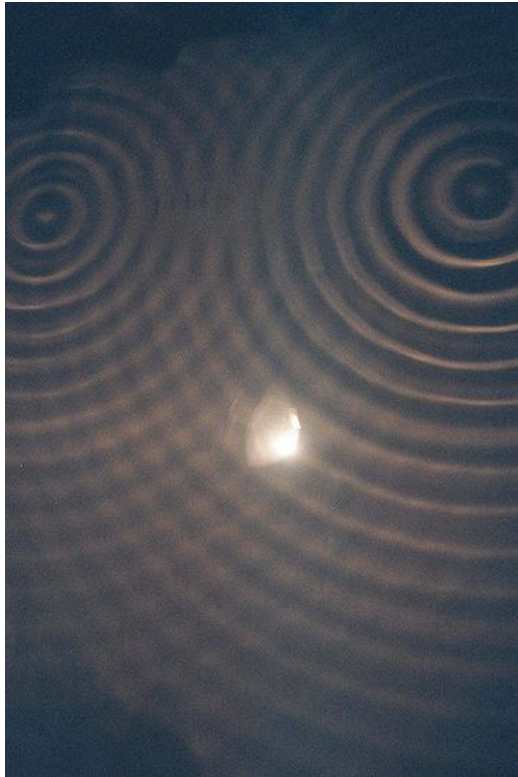
- Эффект интерференционного гашения позволяет нам судить, имеем мы дело с волной или с частицей.
- Именно явление интерференции света окончательно убедило ученых XIX в. в его волновой природе.



**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:

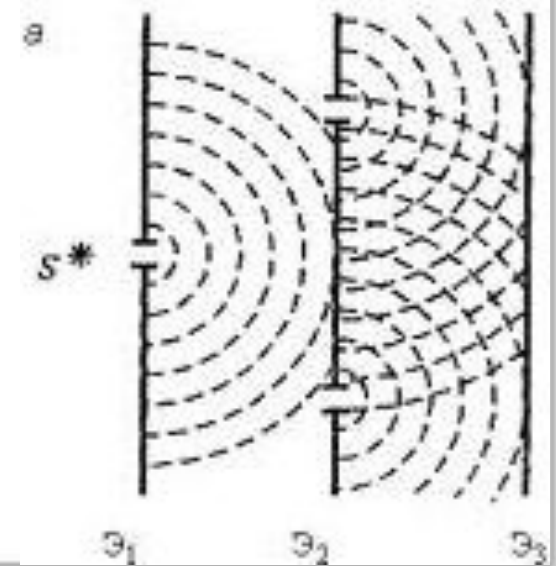


Х.Гюйгенс

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.**



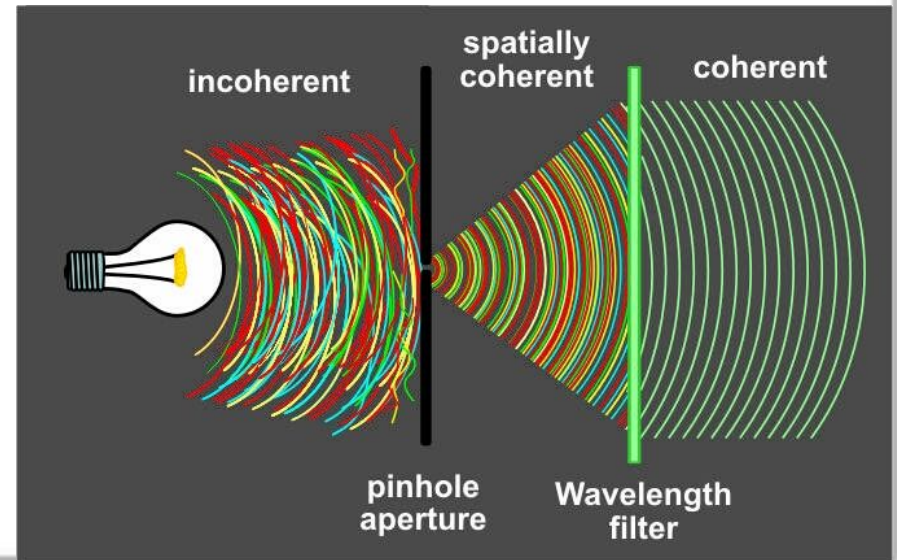
# Опыт Юнга

- 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:

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

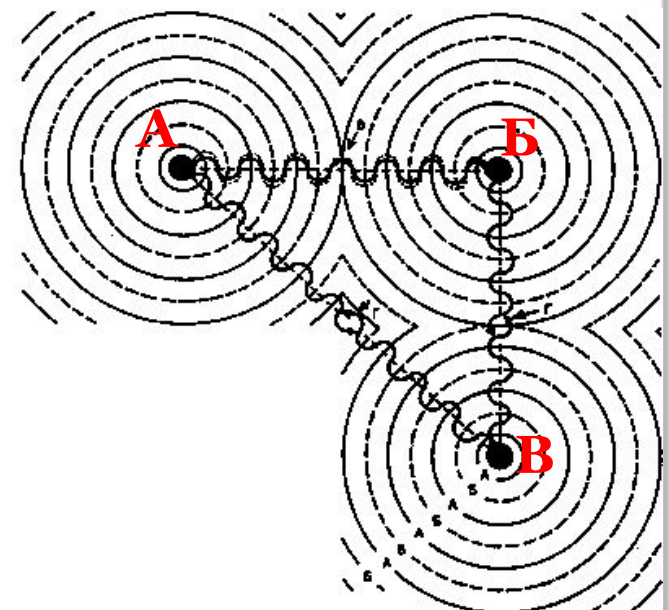
**Условие max**: амплитуда колебаний среды в данной точке максимальна, если разность хода двух волн, возбуждающих колебания в этой точке, равна целому

числу длин волн:  $\Delta = k \lambda$

$\Delta$  - разность хода;

$\lambda$  - длина волны

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

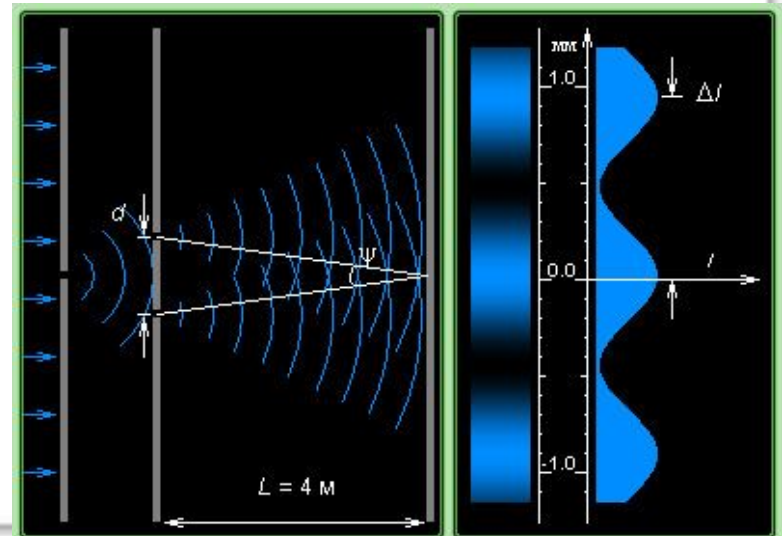
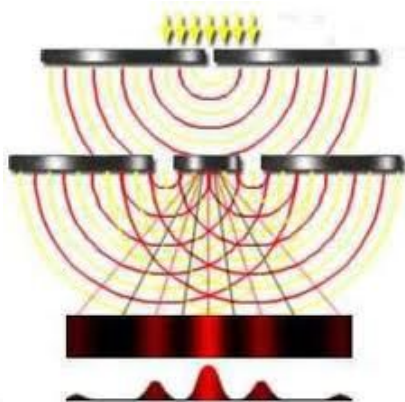


# Условие минимума:

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.

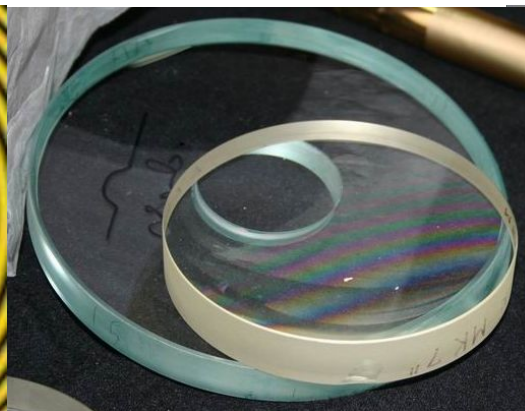
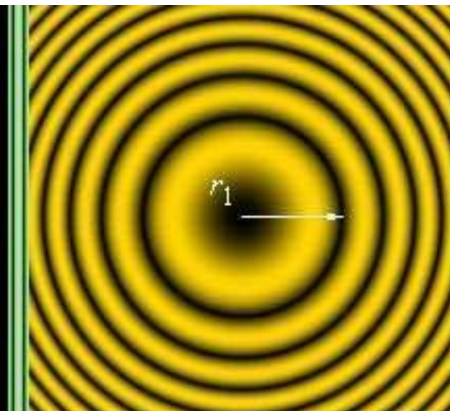
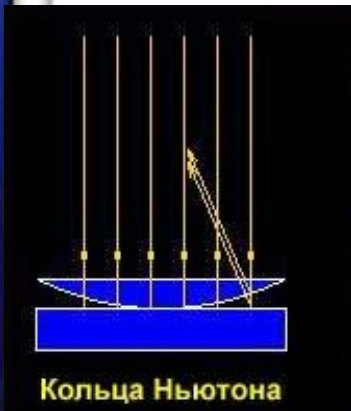
$$\Delta = (2k + 1) \lambda / 2$$



# 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

**$\Delta$**  - 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?**