



# **Интерференция механических волн и света.**

Учитель физики С.В.Гаврилова

 **Волновая оптика – раздел оптики, в котором свет рассматривается как электромагнитная волна.**

# Повторение

## ❖ Что вы знаете про электромагнитные волны?

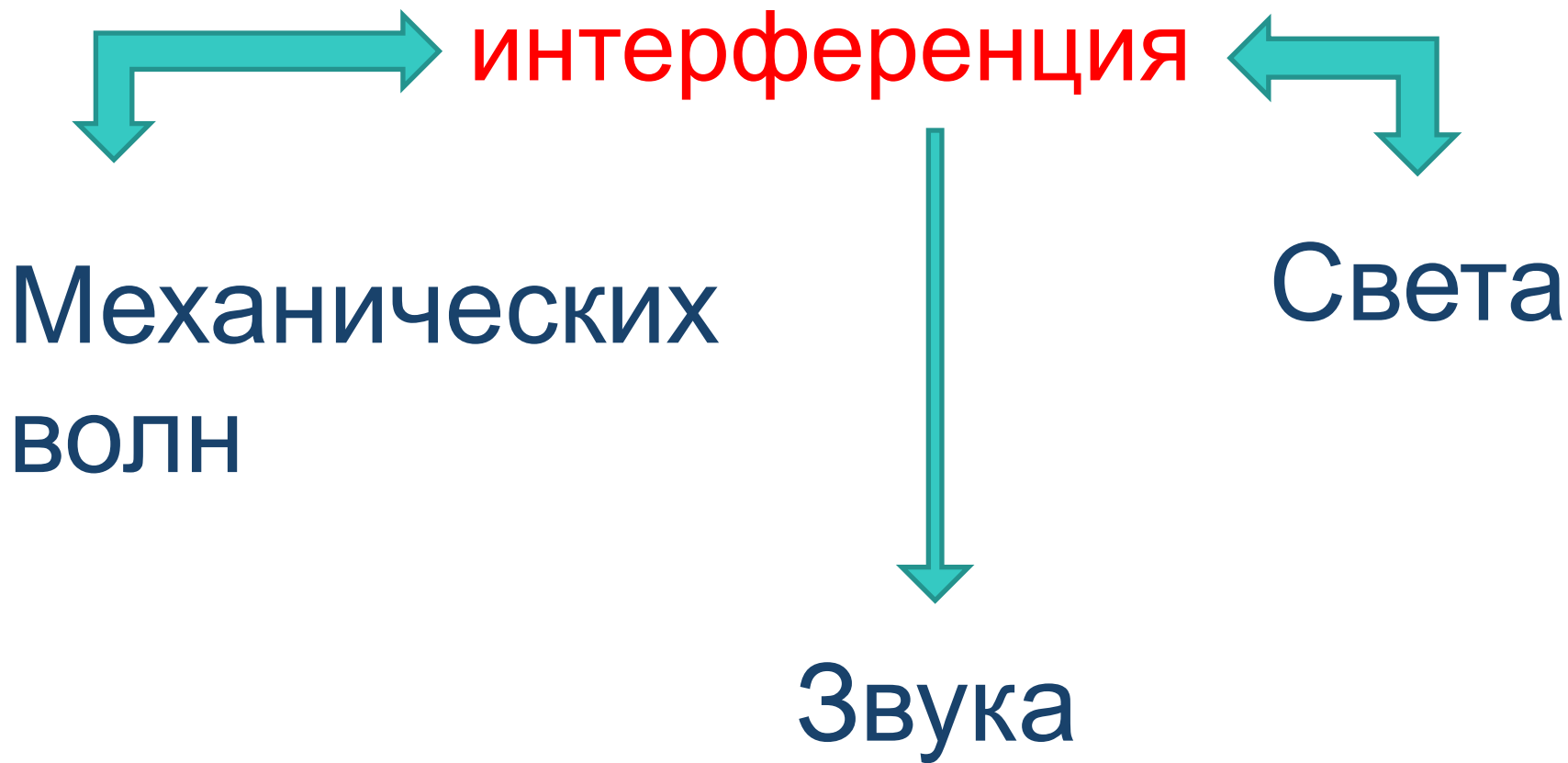
 Распространяющееся в пространстве электромагнитное поле.

 Скорость в вакууме самая большая.

# Повторение

## Перечислите свойства электромагнитных волн.

- ◆ Отражаются;
- ◆ Выполняется закон прямолинейного распространения;
- ◆ Преломляются, отражаются, поглощаются;
- ◆ Плоскополяризованные;
- ◆ Интерференция и дифракция;



**Волны, имеющие  
одинаковые частоты и  
постоянную разность  
фаз, называются  
когерентными.**

# Явление интерференции возможно, если

Постоянное во времени явление взаимного усиления и ослабления колебаний в разных точках среды в результате наложения когерентных волн называется **интерференцией.**

Условия интерференции



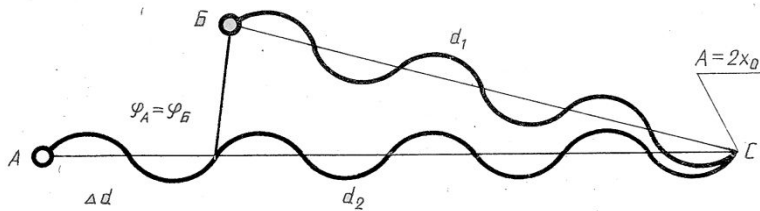
Когерентные волны

Наложение когерентных волн

Усиление или ослабление волн в пространстве

# Условия интерференционных максимумов и минимумов

## Условие максимума

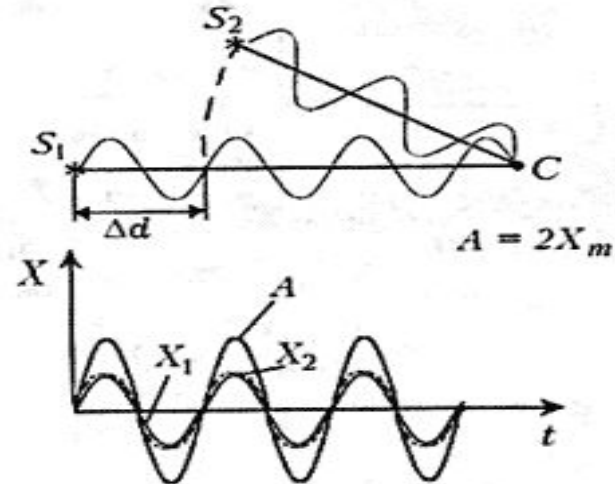


$$\Delta d = \pm k\lambda$$

Наблюдается светлая полоса

## Условие максимума

Условие max - амплитуда колебаний частиц среды в данной точке максимальна, если разность хода двух волн, возбуждающих колебания в данной точке, **равна целому числу длин ВОЛН.**



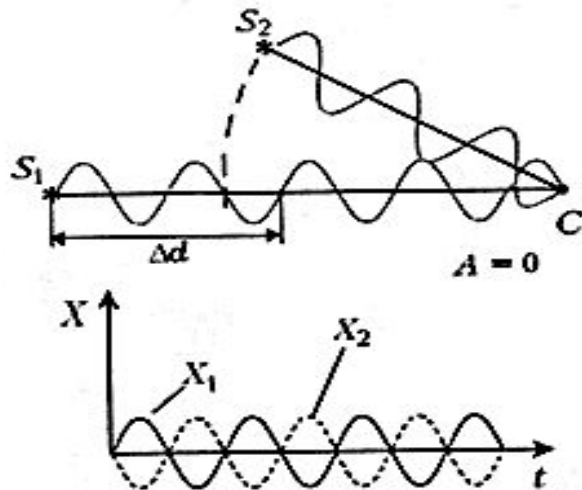
$d_2$ ,  $d_1$  геометрический ход лучей;  
 $d = d_2 - d_1$  геометрическая разность хода - источников волн до точки их интерференции;  
 $\Delta d = d \cdot n$  - оптическая разность хода - геометрическая разность хода, умноженная на относительный показатель преломления среды.



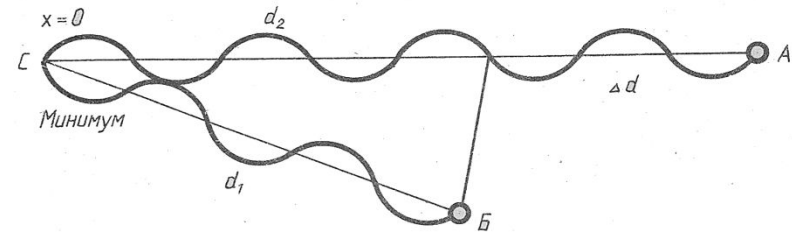
# Условия интерференционных максимумов и минимумов

## Условие минимума

Условие min - амплитуда колебаний частиц среды в данной точке минимальна, если разность хода двух волн, возбуждающих колебания в этой точке, равна **нечетному числу длин полуволин**



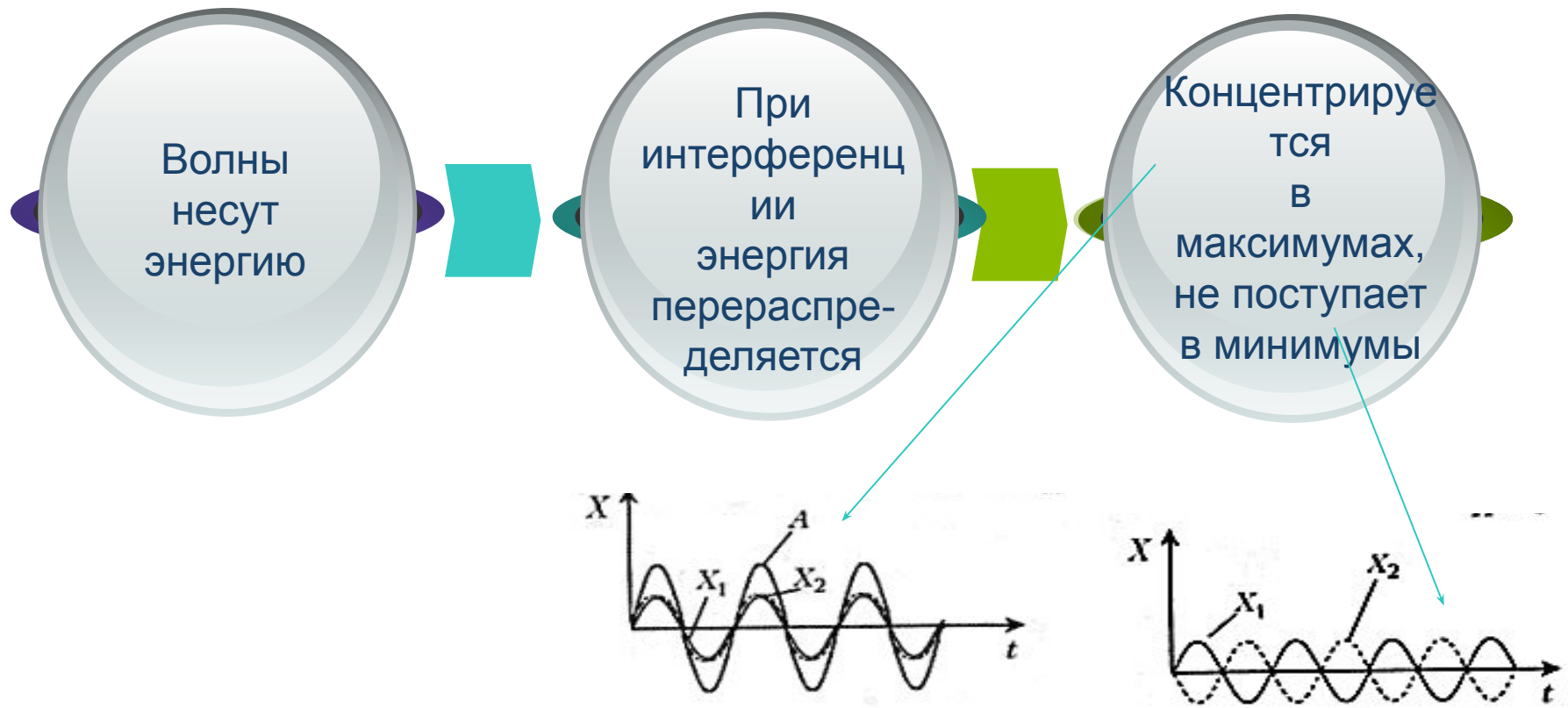
## Условие минимума



$$\Delta d = \pm(2k + 1)\frac{\lambda}{2}$$

Наблюдается тёмная полоса

# Распределение энергии при интерференции



# История открытия интерференции света

13 июня 1773 г. – 10 мая 1829 г.



◆ **Явление интерференции света было открыто в 1802 году, когда англичанин Т. Юнг, врач, астроном и востоковед, человек с очень разносторонними интересами, провёл ставший теперь классическим "опыт с двумя отверстиями".**

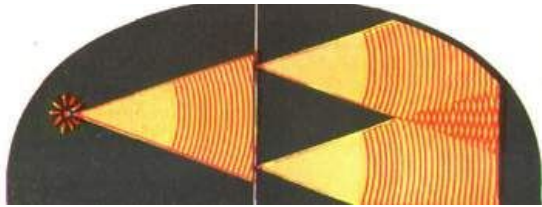
# Интерференция света

**Интерференцией света** называется явление наложения световых пучков, в результате которого образуется картина чередующихся светлых и темных полос.

Световые волны от различных источников (кроме лазера) некогерентны

Когерентность достигается разделением света от одного источника на части

# Классический опыт Юнга

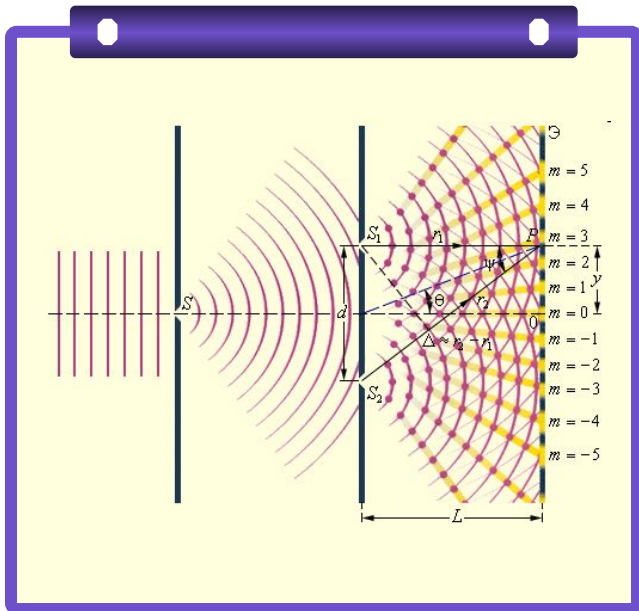


Этот опыт наглядно доказал, что свет — не поток частиц, как считалось со времен Ньютона, а волна. Только волны, по-разному складываясь, способны и усиливать, и гасить друг друга — интерферировать.

«Я сделал маленькую дырочку в оконной ставне и покрыл ее куском толстой бумаги, которую я проколол тонкой иглой. На пути солнечного луча я поместил бумажную полоску шириной около одной тридцатой дюйма и наблюдал ее тень или на стене или на перемещаемом экране. Рядом с цветными полосами на каждом краю тени сама тень была разделена одинаковыми параллельными полосами малых размеров, число полос зависело от расстояния, на котором наблюдалась тень, центр тени оставался всегда белым. Эти полосы были результатом соединения частей светового пучка, прошедших по обе стороны полоски и инфлектировавших, скорее дифрагировавших, в область тени». Т. Юнг доказал правильность такого объяснения, устраняя одну из двух частей пучка. Интерференционные полосы при этом исчезали, хотя дифракционные полосы оставались.

# Классический опыт Юнга

Интерференционная картина:  
чередующиеся  
светлые и темные  
полосы



Волны  
интерферируют  
в области  
перекрывания

Условие max:

$$\Delta d = k\lambda$$

Условие min:

$$\Delta d = (2k + 1) \frac{\lambda}{2}$$

$\Delta d$ - оптическая  
разность хода волн

$\lambda$  - длина волны

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

Изучая интерференционные полосы, Юнг впервые определил длину и частоту световых волн разного цвета. Современные значения даны в таблице.



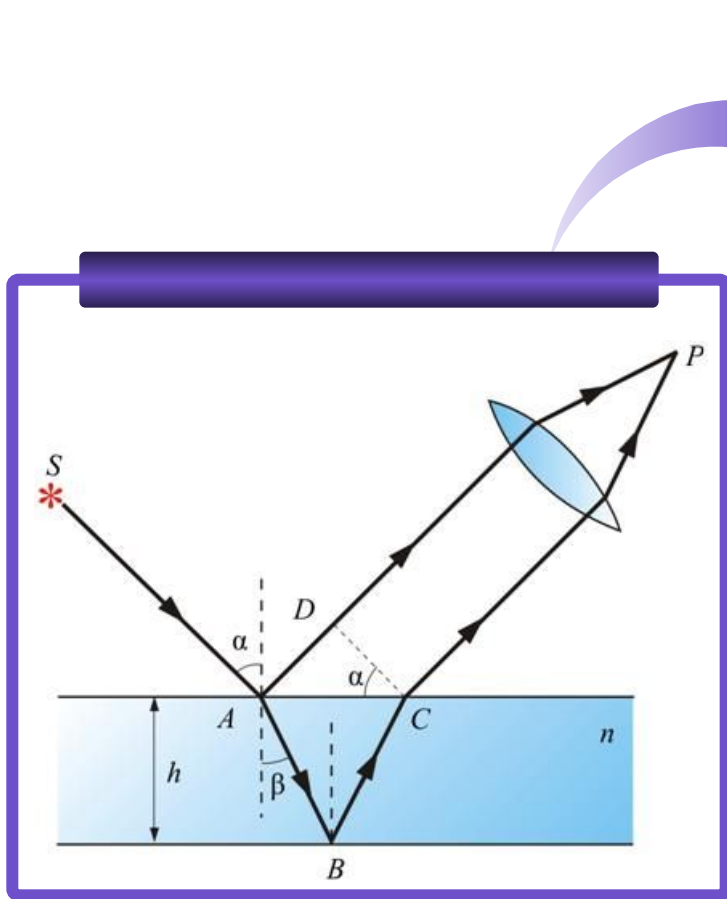
цвет	Длина волны, нм	Частота, ТГц
красный	760-620	385-487
Оранжевый	620-585	484-508
жёлтый	585-575	508-536
зелёный	575-510	536-600
голубой	510-480	600-625
синий	480-450	625-667
Фиолетовый	450-380	667-789

- ◆ С помощью своей теории интерференции Юнг впервые сумел объяснить хорошо известное явление – разноцветная окраска тонких плёнок (масляные плёнки на воде, мыльные пузыри, крылья стрекоз...)





# Интерференция в тонких пленках

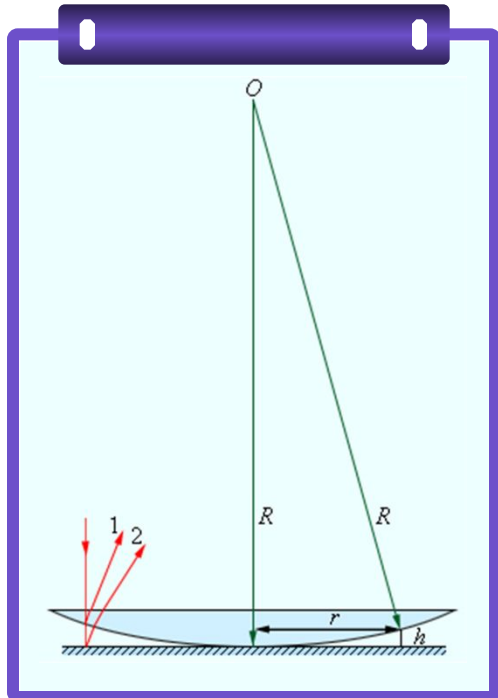


Когерентные световые волны, отражающиеся от верхней и нижней поверхности, интерферируют

Результат интерференции зависит от толщины пленки, угла падения лучей и длины волны света

В белом свете пленка имеет радужную окраску, т.к. толщина пленки неодинакова и интерференционные максимумы для волн разной длины наблюдаются в разных местах пленки

# Кольца Ньютона



Волны 1 и 2 когерентны.

Волна 1 отражается от границы стекло-воздух

Волна 2 – от границы воздух-стекло

Интерференционная картина возникает в прослойке воздуха между стеклянными пластинами

**Спасибо за внимание**

Д.3. §67- 69