

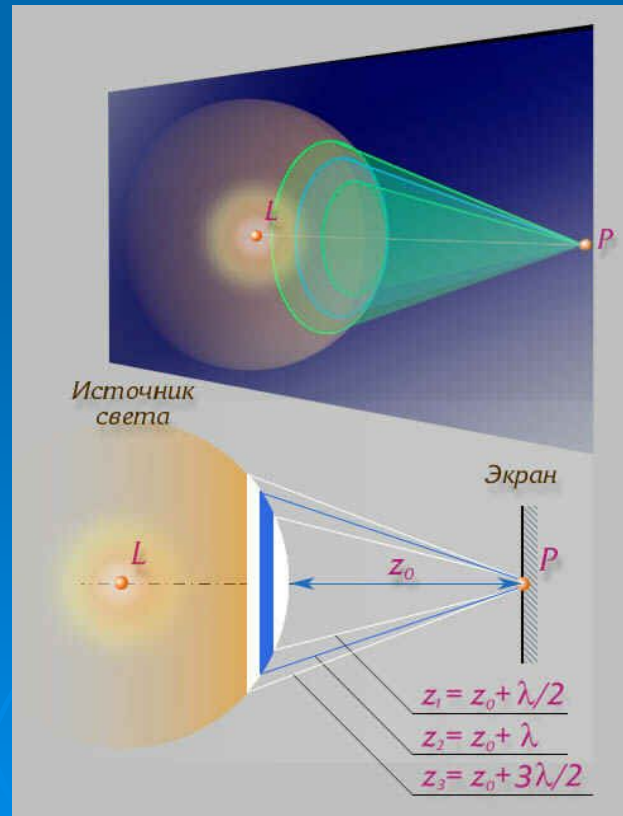
Презентация по физике.
Тема: Интерференция
света .

Класс: 9 «б»

The background of the slide is a solid blue color. In the lower right quadrant, there are several sets of concentric, light blue circles that resemble ripples on water. These circles are centered at different points and vary in size, creating a decorative pattern.

Интерференция света

- Интерференция света – нелинейное сложение интенсивностей двух или нескольких световых волн. Это явление сопровождается чередующимися в пространстве максимумами и минимумами интенсивности. Ее распределение называется интерференционной картиной. Впервые явление интерференции было независимо обнаружено Робертом Бойлем (1627— 1691 гг.) и Робертом Гуком (1635—1703 гг.). Они наблюдали возникновение разноцветной окраски тонких пленок (интерференционных полос), подобных масляным или бензиновым пятнам на поверхности воды. В 1801 году Томас Юнг (1773—1829 гг.), введя «Принцип суперпозиции», первым объяснил явление интерференции света, ввел термин «интерференция» (1803) и объяснил «цветастость» тонких пленок. Он так же выполнил первый демонстрационный эксперимент по наблюдению интерференции света, получив интерференцию от двух щелевых источников света (1802); позднее этот опыт Юнга стал классическим.



Интерференция двух плоских волн

- Пусть имеются две плоские волны:
и По принципу суперпозиции результирующее поле в области пересечения этих волн будет определяться суммой:
- Интенсивность задается соотношением:
- Откуда с учетом:
:
- Для простоты рассмотрим одномерный случай и сонаправленность поляризаций волн, тогда выражение для интенсивности можно переписать в более простом виде:
- Интерференционная картина представляет собой чередование светлых и темных полос, шаг которых равен: Примером этого случая является интерференционная картина в отраженном от поверхностей плоско-параллельной пластинки свете.



Случай неравных частот

- В некоторых учебниках и пособиях говорится о том, что интерференция света возможна только для волн образованных от одного источника света путем амплитудного либо полевого деления волновых фронтов. Это утверждение является не верным. С точки зрения принципа суперпозиции интерференция существует всегда, даже когда интерферируют волны от двух разных источников света. Правильно было бы говорить о наблюдении или возможности наблюдения интерференционной картины. Последняя может быть нестационарна во времени, что приводит к замазыванию и исчезновению интерференционных полос. Рассмотрим две плоские волны с разными частотами:
- и По принципу суперпозиции результирующее поле в области пересечения этих волн будет определяться суммой:
- Пусть некоторый прибор, обладающий некоторым характерным временем регистрации (экспозиции), фотографирует интерференционную картину. В физической оптике **интенсивностью** называют усредненный по времени поток световой энергии через единичную площадку ортогональную направлению распространения волны. Время усреднения определяется временем интегрирования фотоприемника, а для устройств, работающих в режиме накопления сигнала (фотокамеры, фотопленка и т. п.), временем экспозиции. Поэтому приемники излучения оптического диапазона реагируют на среднее значение потока энергии. Т. е. сигнал с фотоприемника пропорционален:
- где под $\langle \rangle$ подразумевается усреднение. Во многих научно технических приложениях данное понятие обобщается на любые, в том числе и не плоские волны. Так как в большинстве случаев, например в задачах связанных с интерференцией и дифракцией света, исследуется в основном пространственное положение максимумов и минимумов и их относительная интенсивность, постоянные множители, не зависящие от пространственных координат, часто не учитываются. По этой причине часто полагают:
- Квадрат модуля амплитуды задается соотношением:
- Откуда, подставляя напряженность электрического поля, получим:
- , где , , С учетом определения интенсивности можно перейти к следующему выражению:
- *, где - интенсивности волн

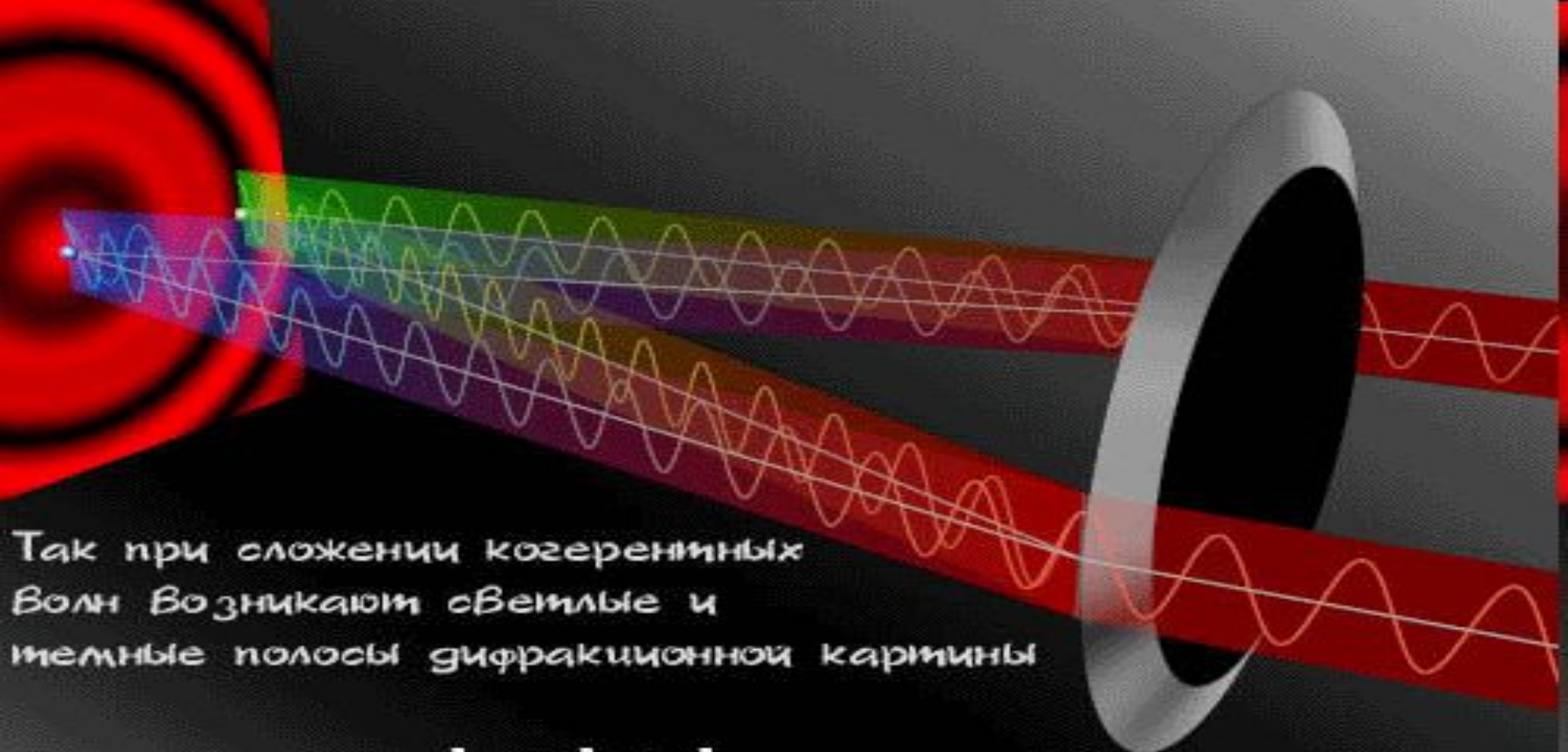
Взяв интеграл по времени и применение формулы **разности синусов** дает следующие выражения для распределения интенсивности:

В итоговом соотношении слагаемое, содержащее тригонометрические множители, называется интерференционным членом. Оно отвечает за модуляцию интенсивности интерференционными полосами. Степень различимости полос на фоне средней интенсивности называется **видностью** или **контрастом** интерференционных полос:

$$V = \frac{I_{max} - I_{min}}{I_{max} + I_{min}} = \frac{|2E_{10}E_{20} \cdot \text{sinc}\left(\frac{\Delta\omega T}{2}\right)|}{I_1 + I_2}$$

Условия наблюдения интерференции

- **Условия наблюдения интерференции**
- Рассмотрим несколько характерных случаев:
- 1. Ортогональность поляризаций волн.
- При этом и . Интерференционные полосы отсутствуют, а контраст равен 0. Далее, без потери общности, можно положить, что поляризации волн одинаковы.
- 2. В случае равенства частот волн и контраст полос не зависит от времени экспозиции .
- 3. В случае значение функции и интерференционная картина не наблюдается. Контраст полос, как и в случае ортогональных поляризаций, равен 0
- 4. В случае контраст полос существенным образом зависит от разности частот и времени экспозиции.



Так при сложении когерентных волн возникают светлые и темные полосы дифракционной картины

$$A = A_1 + A_2$$



Волны в фазе

$$A = A_1 - A_2$$



Волны в противофазе

Общий случай интерференции

- При взятии интеграла в соотношении \uparrow полагалось, что разность фаз не зависит от времени. Реальные же источники света излучают с постоянной фазой лишь в течение некоторого характерного времени, называемого временем когерентности. По этой причине, при рассмотрении вопросов интерференции оперируют понятием когерентности волн. Волны называют когерентными, если разность фаз этих волн не зависит от времени. В общем случае говорят, что волны частично когерентны. При этом поскольку существует некоторая зависимость от времени, интерференционная картина изменяется во времени, что приводит к ухудшению контраста либо к исчезновению полос вовсе. При этом в рассмотрении задачи интерференции, вообще говоря и не монохроматического (полихроматического) излучения, вводят понятие комплексной степени когерентности. Интерференционное соотношение принимает вид
- Оно называется общим законом интерференции стационарных оптических полей.

□ КОНЕЦ

