

Урок физики в 11 классе на тему:

«Интерференция света и её применение».

Цели урока.

Образовательные: объяснить явление интерференции, рассмотреть ее применение; изучить характерные особенности интерференции света, систематизировать информацию путем составления кластера.

Развивающие: развивать умения анализировать, обобщать, сравнивать, делать выводы по изученному материалу, устанавливать причинно-следственные связи при анализе физического явления.

Воспитательные: вызвать желание получать знания, способствовать развитию самостоятельности, развитие эстетики.

Оборудование и материалы: источник электропитания, лампа, ключ, соединительные провода, кювета с мыльным раствором, проволочная рамка, учебный лазер, металлическая пластинка с двумя отверстиями, мультимедийный курс «Открытая физика 2.5», презентация, мультимедийный проектор, экран, компьютер, листки для подведения итогов урока: «Было легко и интересно», «Было трудно и неинтересно», «Было трудно, но интересно».

Ход урока

I. Организационный момент.

Здравствуйте! Я рада видеть вас и очень хочу начать работу с вами!

II. Подготовка к восприятию нового материала.

Актуализация знаний

- Какое явление называют интерференцией?
- Каковы условия интерференции волн?
- Какие волны являются когерентными?
- Что представляет собой интерференционная картина?

Повторение предшествующего материала (проводится письменно на доске одновременно с актуализацией).

- Запишите условия интерференционных максимумов и минимумов.
- Решите задачу: две когерентные волны голубого света с длиной волны 500 нм достигают некоторой точки с разностью хода 3,5 мкм. Что произойдет в этой точке: усиление или ослабление волн?

III. Изучение нового материала.

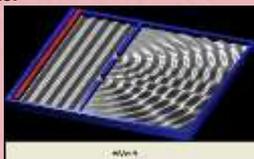
Учитель проводит эксперимент по интерференции света, излучаемого учебным лазером и проходящего через два отверстия в металлической пластинке, и объясняет его.

Учитель демонстрирует презентацию «Интерференция света и ее применение».

Слайд 1

Интерференция волн (от лат. inter-взаимно и fero – нес; inter – «между» и ferens – «несущий», «поражающий») - взаимное усиление или ослабление двух или нескольких волн при их наложении друг на друга, вследствие чего образуется интерференционная картина.

Когерентные волны – волны, имеющие одинаковую частоту и постоянную во времени разность фаз.



Слайд 2

Интерференция световых волн

Интерференция – одно из ярких проявлений волновой природы света.

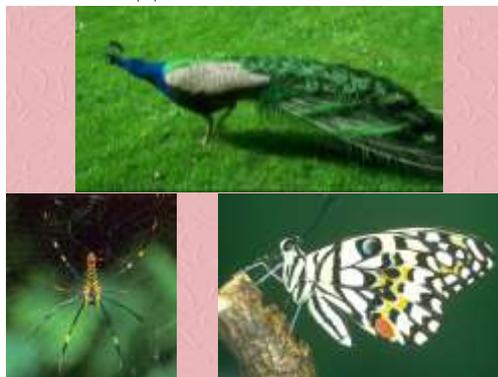
Это интересное и красивое явление наблюдается при определенных условиях при наложении двух или нескольких световых пучков.

Интенсивность света в области перекрытия пучков имеет характер чередующихся светлых и темных полос, причем в максимумах интенсивность больше, а в минимумах меньше суммы интенсивностей пучков.

Слайд 3

При использовании белого света интерференционные полосы окрашены в различные цвета спектра. С интерференционными явлениями мы сталкиваемся довольно часто: цвета масляных или бензиновых пятен на воде, радужные мыльные пузыри, окраска замерзающих оконных стекол, причудливые цветные рисунки на крыльях некоторых бабочек и жуков, перьях птиц, перламутр некоторых раковин – все это проявление интерференции света.

Слайд 4



Слайд 5

Первый эксперимент по наблюдению интерференции света в лабораторных условиях принадлежит **И. Ньютону**. Он наблюдал интерференционную картину, возникающую при отражении света в тонкой воздушной прослойке между плоской стеклянной пластиной и плосковыпуклой линзой большого радиуса кривизны. Интерференционная картина имела вид концентрических колец, получивших название **колец Ньютона**

Слайд 6

Кольца Ньютона

Интерференция возникает при сложении волн, отразившихся от двух сторон воздушной прослойки. «Лучи» 1 и 2 – направления распространения волн; h – толщина воздушного зазора.

Кольца Ньютона в зеленом и красном свете



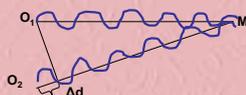
Слайд 7

Условие интерференционного максимума

Интерференционный максимум (светлая полоса) достигается в тех точках пространства, в которых $\Delta d = k\lambda$

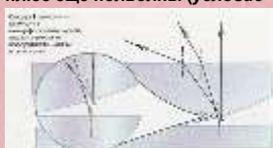
Условие интерференционного минимума

Интерференционный минимум (темная полоса) достигается при $\Delta d = (2k + 1)\lambda / 2$ ($k = 0, 1, 2, 3, \dots$)



Слайд 8

Световая волна, падая на систему линзы – плоской пластины, частично отражается от нижней поверхности линзы, а частично – от поверхности пластины. Сложение двух отраженных волн и дает интерференционную картину. Если первая и вторая волны пробегают до точки наблюдения разные пути, причем «гребни» одной волны попадают на «впадины» другой, то в этой точке при интерференции волны ослабляют друг друга. Если же «гребни» волны совпадают, то волна усиливается. Значит, чтобы наблюдалось усиление света, какая-либо из волн должна пробежать расстояние, на любое целое число длин волн большее, чем другая (**условие максимума**); для ослабления требуется разница в целое число длин волн плюс еще полволны (**условие минимума**).



Слайд 9

Ньютон не смог объяснить с точки зрения корпускулярной теории, почему возникают кольца, однако он понимал, что это связано с какой-то периодичностью световых процессов.

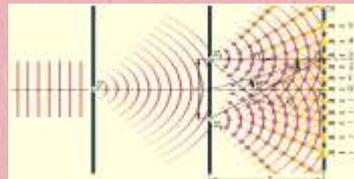


Исторически первым интерференционным опытом, получившим объяснение на основе волновой теории света, явился *опыт Юнга* (1802 г.).



Слайд 10

В опыте Юнга свет от источника, в качестве которого служила узкая щель S , падал на экран с двумя близко расположенными щелями S_1 и S_2 (рис. 3.7.3). Проходя через каждую из щелей, световой пучок расширялся, поэтому на белом экране \mathcal{E} световые пучки, прошедшие через щели S_1 и S_2 , перекрывались. В области перекрытия световых пучков наблюдалась интерференционная картина в виде чередующихся светлых и темных полос.



Слайд 11

Юнг был первым, кто понял, что нельзя наблюдать интерференцию при сложении волн от двух независимых источников. Теория Юнга позволила объяснить интерференционные явления, возникающие при сложении двух монохроматических волн одной и той же частоты. Однако повседневный опыт учит, что интерференцию света в действительности наблюдать не просто. Если в комнате горят две одинаковые лампочки, то в любой точке складываются интенсивности света и никакой интерференции не наблюдается.

Слайд 12

Применение интерференции

Интерференция света в современной науке и технике широко используется для прецизионных (весьма точных) измерений длин световых волн, показателя преломления газов и других веществ.

Приборы, действие которых основано на явлении интерференции, называются интерферометрами.

Слайд 13

Применение интерференции

Интерференционные методы позволяют определить качество шлифовки линз, зеркал, что очень важно при изготовлении оптических приборов; с их помощью измеряются коэффициенты преломления веществ, в частности газов; измеряются весьма малые концентрации примесей в газах и жидкостях. В астрономии интерференционные методы позволяют оценить угловой диаметр звезд.

Слайд 14

Просветление оптики

Многие из вас, наверное, обращали внимание на то, что объективы фотоаппаратов, биноклей и других оптических приборов «переливаются» сине-фиолетовой краской. Поскольку эти отблески от объективов похожи на цвета тонких пленок, то можно предположить, что мы здесь наблюдаем явление интерференции, и это действительно так.

Слайд 15

Просветление оптики

Свет, проходя через линзу, частично отражается от её передней и задней поверхностей. При этом теряется от 8 до 10% энергии света. Если же объектив состоит из нескольких линз, то потери на отражение могут составить до 50%. Чтобы этого избежать, на поверхность линзы химическими методами наносят тонкую пленку, толщина которой и показатель преломления выбираются с таким расчетом, чтобы в отраженном свете возник интерференционный минимум. В результате в проходящем свете возникает интерференционный максимум, т.е. через линзу пройдет больше света, чем при отсутствии пленки. Таким образом, оптика «просветляется».

1. Фронтальный эксперимент.

Обучающиеся выполняют фронтальный эксперимент

«Наблюдение интерференции света».

Учитель проводит инструктаж по ТБ.

Цель работы: наблюдение интерференции в мыльных пленках.

Оборудование: источник электропитания, лампа, ключ, соединительные провода, кювета с мыльным раствором, проволочная рамка.

Ход работы.

1. Заполните кювету на $\frac{3}{4}$ ее объема мыльным раствором с добавлением нескольких капель глицерина.

2. Получите на проволочной рамке мыльную пленку, расположите ее вертикально и наблюдайте образование цветных полос.

3. Определите чередование цветов в интерференционных полосах.

4. Подсчитайте количество полос одного цвета, которые одновременно наблюдаются на пленке.

5. Установите, как меняется с высотой расстояние между полосами одного цвета.

6. Установите, как зависит от высоты ширина полос одного цвета.

7. Проследите, как изменяется положение полос на пленке с течением времени.

8. Определите, меняется ли ориентация и форма полос при повороте рамки в вертикальной плоскости.

9. Повторите наблюдение для случая, когда пленка с рамкой удерживается горизонтально.

10. Сделайте выводы.

2. Фронтальная беседа.

- Каковы основные черты интерференционной картины?
- При каких условиях наблюдается интерференция света?
- Почему нельзя наблюдать интерференцию света от двух ламп накаливания?

- Какие световые волны называются когерентными?

- Почему обычные источники света не излучают когерентные волны?

- Какие свойства света подтверждает явление интерференции?

3. Компьютерная лабораторная работа с использованием интерактивной модели «Опыт Юнга».

Учитель демонстрирует интерактивную модель «Опыт Юнга».

Опыт Юнга является первым интерференционным опытом, получившим объяснение на основе волновой теории. В опыте Юнга свет от источника проходит через две близко расположенные щели. Световые пучки,

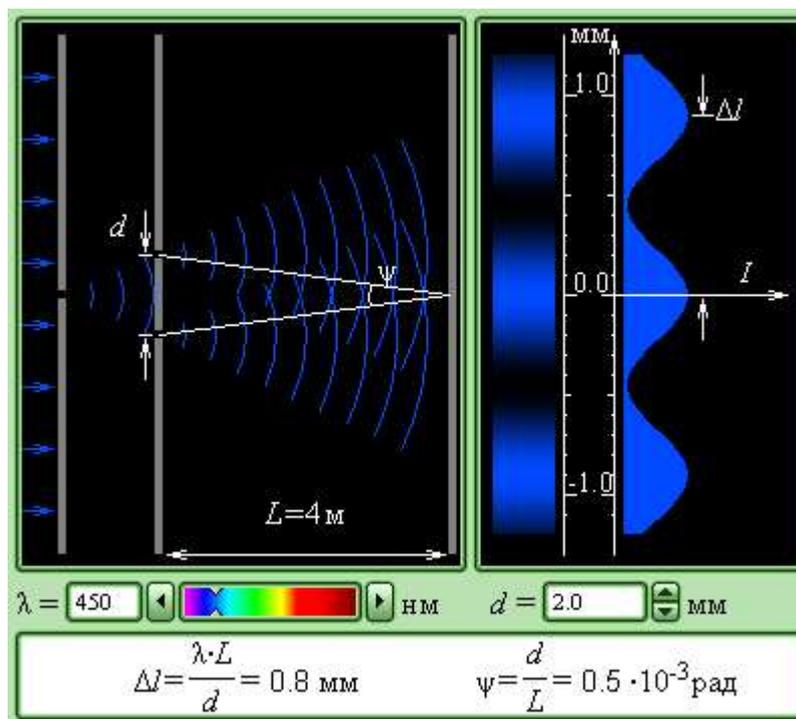
расширяясь из-за дифракции, падают на удаленный экран. В области перекрытия световых пучков возникают интерференционные полосы. Если расстояние между щелями равно d , а расстояние от плоскости щелей до экрана равно L , то угол схождения лучей на экране $\psi = d / L$ (при $d \ll L$). Угол ψ определяет ширину Δl интерференционных полос:

$$\Delta l = \lambda / \psi = \lambda L / d.$$

Измеряя ширину полос Δl , Юнг впервые определил длины волн световых лучей разного цвета.

Компьютерная модель является аналогом интерференционного опыта Юнга. Можно изменять длину световой волны λ и расстояние между щелями d . На дисплее возникает в увеличенном масштабе интерференционная картина и распределение интенсивности на экране.

В нижнем окне высвечиваются значения угла ψ сходимости лучей на экране и ширина интерференционных полос.



При выполнении компьютерной лабораторной работы учащиеся изменяют расстояние между щелями d и длину волны λ , наблюдают, и описывают интерференционную картину, заполняют таблицу и отвечают на контрольные вопросы.

№	Длина волны λ , нм	Расстояние между щелями d , мм	Расстояние между максимумами Δl , мм
1			
2			
3			

Контрольные вопросы.

1. В какой области происходит интерференция волн?
2. Как получены два когерентных источника?
3. Что изменится на экране, если закрыть одно из отверстий?
4. Как влияет на интерференционную картину увеличение длины волны?
5. Как влияет на интерференционную картину увеличение расстояния между когерентными источниками света?

IV. Закрепление изученного материала.

Рефлексивный анализ собственной деятельности, составление кластера, отражающего полученную и переработанную информацию.

Организуются группы по 4-6 человек. Обучающиеся сначала разрабатывают индивидуальный вариант кластера, затем обсуждают в паре, обмениваются мнениями и разрабатывают вариант от пары, затем пары обсуждают окончательный вариант кластера от группы, готовят его защиту. Работаем по приему «думай один/ в паре/ вместе». В результате коллективного обсуждения выбирается лучший кластер, подводятся итоги. Группы оценивают свою работу.

Критерии оценки:

1. Полнота раскрытия темы.
2. Дизайн.
3. Участие каждого члена группы.
4. Защита кластера.
5. Умение отвечать на вопросы.



VI. Домашнее задание: § 67, 68

VII. Рефлексия.

А сейчас я предлагаю дать оценку нашего урока. У вас на столах три оценочных листа, один из которых вы должны мне сдать.

Учащиеся дают оценку урока: «Было легко и интересно», «Было трудно и неинтересно», «Было трудно, но интересно».

Благодарю всех за активную работу.

До свидания! Спасибо за урок!

Литература.